

Prospectiva UN

Agendas de Conocimiento



05

CIENCIAS AGRARIAS Y DESARROLLO RURAL

PLAN GLOBAL DE DESARROLLO 2010-2012
Prospectiva UN - Agendas de Conocimiento

Agenda:
**CIENCIAS AGRARIAS Y
DESARROLLO RURAL**

PLAN GLOBAL DE DESARROLLO 2010-2012
Prospectiva UN - Agendas de Conocimiento

Agenda: CIENCIAS AGRARIAS Y DESARROLLO RURAL

Autores:

Profesores - Grupo de expertos participantes
Héctor Jairo Correa Cardona
José Miguel Cotes Torres
Gerhard Fischer Gebauer
Henry Alberto Grajales Lombana
Luz Marina Melgarejo Muñoz
Juan Nicolás Montoya Monsalve
Iván Alonso Montoya Restrepo
Adriana Patricia Muñoz Ramírez
Marina Sánchez de Prager

Coordinación metodológica:

Profesores:

Jorge Robledo Velásquez
Gabriel Alberto Awad Aubad



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN

Bogotá, 2013

Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Correa Cardona, Héctor Jairo, 1965 - Agenda : ciencias agrarias y desarrollo rural / Grupo de expertos participantes Héctor Jairo Correa Cardona ... [y otros ocho] ; coordinación metodológica Jorge Robledo Velásquez, Gabriel Alberto Awad Aubad. -- Bogotá : Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría de Investigación, 2013. 140 páginas : ilustraciones – (Agendas de conocimiento) Incluye referencias bibliográficas

ISBN : 978-958-761-573-9 (rústica) – ISBN : 978-958-761-575-3 (impresión bajo demanda) – ISBN : 978-958-761-574-6 (e-book)

1. Educación superior - Planificación - Colombia - 2010-2012 2. Investigación y desarrollo - Enseñanza superior - Colombia - 2010-2012 3. Estrategias para el desarrollo - Investigaciones 4. Gestión del conocimiento 5. Agronomía – Investigaciones 6. Agricultura - Investigaciones 7. Desarrollo rural - Colombia I. Cotes Torres, José Miguel, 1974- II. Fischer, Gerhard, 1950- III. Grajales Lombana, Henry Alberto, 1960- IV. Melgarejo Muñoz, Luz Marina, 1965- V. Montoya Monsalve, Juan Nicolás, 1960- VI. Montoya Restrepo, Iván Alonso, 1975- VII. Muñoz Ramírez, Adriana Patricia, 1972- VIII. Sánchez de Prager, Marina, 1950- IX. Robledo Velásquez, Jorge, 1955-, coordinador X. Awad Aubad, Gabriel Alberto, 1963-, coordinador XI. Universidad Nacional de Colombia. Vicerrectoría de Investigación XII. Título XIII. Otro título : Ciencias agrarias y desarrollo rural XIV. Otro título : Plan Global de Desarrollo 2010-2012. Prospectiva UN – Agendas de conocimiento XV. Serie

CDD-21 378.107 / 2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN

RECTORÍA

Ignacio Mantilla Prada (2012 - actualidad)
Moisés Wasserman Lerner (2006-2012)

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN

Alexánder Gómez Mejía (2012 - actualidad)
Rafael Alberto Molina Gallego (2008-2012)

Dirección General Proyecto Agendas de Conocimiento

Profesor Rafael Molina Gallego

Coordinación metodológica del proyecto

Profesores facilitadores:

Jenny Marcela Sánchez Torres, asesora VRI
Carlos Alberto Rodríguez Romero, Grupo Griego

Grupo de apoyo metodológico de la Agenda:

Profesores facilitadores:

Jorge Robledo Velásquez
Gabriel Alberto Awad Aubad

Profesional de apoyo

Adriana del Pilar Sánchez Vargas

Vigías

Natalia Jaramillo Quiceno
Levy Viviana Zapata Vallejo

Corrección de estilo

Martha Elena Reyes

Diseño y diagramación:

Andrés Camilo Gantiva - Diseñador Gráfico
Unidad de Publicaciones Facultad de Ingeniería

Primera edición, 2013

© Universidad Nacional de Colombia
Vicerrectoría de Investigación

© Autores:

Profesores - Grupo de expertos participantes
Héctor Jairo Correa Cardona
José Miguel Cotes Torres
Gerhard Fischer Gebauer
Henry Alberto Grajales Lombana
Luz Marina Melgarejo Muñoz
Juan Nicolás Montoya Monsalve
Iván Alonso Montoya Restrepo
Adriana Patricia Muñoz Ramírez
Marina Sánchez de Prager

ISBN: 978-958-761-573-9 (rústica)

ISBN: 978-958-761-575-3 (impresión bajo demanda)

ISBN: 978-958-761-574-6 (e-book)

Impreso y hecho en Bogotá, Colombia

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Vicerrectoría de Investigación

Avenida El Dorado # 44A - 40
Hemeroteca Nacional – Oficina 403
Teléfono: 57-1-316 5000 Ext. 20077
Correo electrónico: vicinvest_nal@unal.edu.co
www.unal.edu.co

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABLAS	11
PRESENTACIÓN	13
INTRODUCCIÓN	19
1. DIAGNÓSTICO GENERAL E INSTITUCIONAL	23
1.1 Panorama internacional de investigación en ciencias agrarias y desarrollo rural	23
1.2 Panorama nacional de investigación en ciencias agrarias y desarrollo rural	28
1.3 Apuestas gubernamentales en la última década	33
1.4 Esfuerzos institucionales en la definición de agendas de investigación	36
1.5 Capacidades de investigación del entorno colombiano e institucional	39
1.5.1 Capacidades del entorno nacional	40
1.5.1.1 Capital humano	40
1.5.1.2 Capital estructural	41
1.5.2 Capacidades de la Universidad Nacional de Colombia	42
1.5.2.1 Capital humano	42
1.5.2.2 Capital estructural	45
1.5.2.3 Capital relacional	49
2. VISIÓN DE FUTURO: LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PROPUESTOS	51
2.1 Objetivo de la agenda	51
2.2 Objetivos específicos	51
2.3 Metas	52
2.4 Retos y perspectivas	52
2.5 Potenciadores e inhibidores	53
2.6 Definición de sub-ejes temáticos existentes y emergentes	54
2.7 Identificación de énfasis institucionales	57
2.8 Elementos vinculantes	58

3.	ANÁLISIS PROSPECTIVO PARA CONSOLIDAR UNA VISIÓN DE FUTURO DE CIENCIAS AGRARIAS Y DESARROLLO RURAL	61
3.1	Resumen ejecutivo de los resultados de la encuesta prospectiva	61
3.1.1	Ficha técnica de la encuesta	62
3.1.2	Perfil de los encuestados	63
3.1.3	Valoración de objetivos y metas	66
3.1.4	Valoración de potenciadores e inhibidores	67
3.1.5	Valoración de las áreas temáticas	68
3.2	Resumen de las realimentaciones en las jornadas con la comunidad académica	73
3.3	Proyectos propuestos por la comunidad académica	74

BIBLIOGRAFÍA	77
---------------------	----

ANEXOS	83
---------------	----

Anexo 1.	Metodología para la construcción de las agendas de conocimiento	83
Anexo 2.	Macrotendencias de la Agenda CADR	93
Anexo 3.	Expertos de la Agenda CADR	125
Anexo 4.	Integrantes de los diferentes equipos de trabajo que apoyan el Proyecto Agendas de Conocimiento	129

POST SCRIPTUM	131
----------------------	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Componentes de las agendas de conocimiento PGD 2010-2012	16
Figura 2.	Esquema general del sistema integrado de las agendas de conocimiento	17
Figura 3.	Retos relacionados con la Agenda CADR considerados en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014	34
Figura 4.	Grupos de investigación de la Agenda CADR, por sedes	43
Figura 5.	Capital humano UN por categoría docente	44
Figura 6.	Nivel de formación del capital humano vinculado a los grupos de investigación relacionados con la Agenda CADR	44
Figura 7.	Clasificación grupos CADR según categorías Colciencias 2010	45
Figura 8.	Distribución de los productos para la Agenda CADR	47
Figura 9.	Productos de nuevo conocimiento de la Agenda CADR, por sede	47
Figura 10.	Proyectos de investigación y extensión en temas de la Agenda CADR	48
Figura 11.	Capital estructural (institutos y centros) de la Universidad Nacional de Colombia relacionados con la Agenda CADR	49
Figura 12.	Relación de instituciones externas con las que se han desarrollado al menos seis proyectos	50
Figura 13.	Árbol de conocimiento de la Agenda CADR	56
Figura 14.	Capacidades acumuladas por áreas de investigación de la Agenda CADR	58
Figura 15.	Resumen gráfico primera aplicación encuesta prospectiva a directores de grupo de investigación de la UN	64
Figura 16.	Resumen gráfico segunda aplicación encuesta prospectiva a investigadores de la UN	65
Figura 17.	Valoración del grado de acuerdo con los objetivos propuestos en la Agenda CADR	66
Figura 18.	Valoración del grado de acuerdo con las metas propuestas en la Agenda CADR	67
Figura 19.	Promedio de importancia de investigación para el desarrollo de los temas	70
Figura 20.	Capacidades de la UN para desarrollar investigación en los temas de la Agenda CADR	71
Figura 21.	Índice de importancia de investigación	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Metas relacionadas con la Agenda CADR consideradas en Colombia Visión 2019	33
Tabla 2.	Temas prioritarios en los departamentos de la costa atlántica a partir de discusiones de Colciencias en el marco de la asignación de recursos de regalías 2011	35
Tabla 3.	PUI, CAI y PRE relacionados con la Agenda CADR	37
Tabla 4.	Lineamientos básicos relacionados con la Agenda CADR definidos por la Vicerrectoría de Investigación en el año 2006	38
Tabla 5.	Distribución de los grupos de investigación en el país en temas de la Agenda CADR por campo de conocimiento	40
Tabla 6.	Distribución de programas de pregrado y posgrado en temas afines a la Agenda CADR	42
Tabla 7.	Programas ofertados por la Universidad Nacional de Colombia en temas afines a la Agenda CADR	45
Tabla 8.	Detalle de programas de posgrado ofertados por la Universidad Nacional de Colombia	46
Tabla 9.	Potenciadores e inhibidores Agenda CADR	53
Tabla 10.	Elementos vinculantes de la Agenda CADR con las otras agendas de conocimiento propuestas por la VRI	59
Tabla 11.	Ficha técnica de la encuesta prospectiva, población directores de grupo de investigación.	62
Tabla 12.	Ficha técnica de la encuesta prospectiva, población investigadores.	63
Tabla 13.	Tiempo de materialización en años de los temas de la Agenda CADR	72
Tabla 14.	Propuestas de proyectos y temas de investigación en las áreas de la Agenda CADR	74
Tabla 15.	Reuniones efectuadas en la Agenda CADR durante el proyecto	91
Tabla 16.	Principales temas en I+D para el avance de biocombustibles	108
Tabla 17.	Campos de investigación en producción sostenible de plantas y alimentos	110
Tabla 18.	Necesidades en investigación básica y aplicada relacionadas con sanidad vegetal	115
Tabla 19.	Diez temas importantes para una agenda de investigación hacia el año 2020	120
Tabla 20.	Implicaciones técnicas para políticas de desarrollo agroindustrial basadas en la identificación de tendencias tecnológicas	122

Tabla 21.	Integrantes equipos de apoyo logístico y coordinación	129
Tabla 22.	Integrantes equipo técnico de gestión de la información VRI	129
Tabla 23.	Vigías de la Agenda CADR	130

PRESENTACIÓN¹

El presente libro hace parte de una serie de documentos producto del proceso llevado a cabo dentro del Plan Global de Desarrollo, PGD, 2010-2012 de la Universidad Nacional de Colombia, UN, bajo la rectoría del profesor Moisés Wasserman y en el marco del Proyecto Agendas de Conocimiento, coordinado por la Vicerrectoría de Investigación, VRI. En esta ocasión se presenta el resultado del proceso en la Agenda Ciencias Agrarias y Desarrollo Rural, en adelante Agenda CADR. Con el fin de contextualizar al lector, a continuación se describen brevemente algunos de los principales aspectos que fueron fundamentales para el desarrollo del proyecto en su conjunto.

Una lectura global de los distintos sistemas de investigación, bien sea de bloques de países (ej., Comunidad Europea), de países desarrollados o de universidades o institutos de investigación de reputación internacional, refleja cómo el proceso para construir las denominadas sociedades del conocimiento ha requerido instrumentos diversos que permiten contar con formas distintas de mapas conceptuales claros, que identifican sus propias capacidades en investigación, sus temáticas de interés, y facilita el monitoreo permanente de los nuevos desarrollos y tendencias, lo cual, en su conjunto, permite revisar, replantear o generar políticas en materia de investigación, haciendo cada vez más eficientes los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, CTI. A diferencia de lo que ocurre en las latitudes mencionadas, Colombia y sus instituciones académicas en general cuentan aún con muy precarios sistemas de información y estrategias de investigación (nacional, regional o institucionales) que puedan servir como instrumento de definición de política en CTI, de toma de decisiones objetiva basada en información validada y en tiempo real o como escenario de pensamiento y gestión permanente del conocimiento que permita estructurar perspectivas a corto, mediano y largo plazo articuladas con el futuro del país en la dinámica del mundo globalizado.

Lo anterior no desconoce algunos ejercicios e intentos del ámbito nacional que se han realizado, particularmente en las últimas tres décadas. Entre ellos se cuenta el Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, SNCTI, en cabeza de Colciencias y su plataforma ScienTi, que ha generado diversas experiencias y particularmente ha puesto de manifiesto, aunque en forma empírica, la evolución de los grupos de investigación

1 La presente reflexión es parcialmente tomada del libro *Agendas de Conocimiento: metodología para su construcción colectiva. Hacia un sistema institucional de pensamiento y gestión permanente del conocimiento, la creación artística y la innovación* (2012), y replicada, como eje articulador, en la presentación de todas y cada una de las agendas específicas.

en cada uno de los Programas Nacionales de CTI definidos por dicha entidad. De otro lado, y por iniciativas privadas o públicas, algunos ejercicios de prospectiva se han desarrollado para unas temáticas específicas y limitadas a algunos ministerios, institutos o centros de investigación, especialmente en el periodo 2003-2008. La UN ha intentado en otras épocas generar sistemas que identifiquen las áreas de conocimiento que desarrolla, proponiendo Programas Universitarios de Investigación, PUI (1990-1993), o posteriormente los denominados Campos de Acción Institucional, CAI, soportados en Programas Estratégicos, PRE (1999-2003), o consecutivamente, para el PGD de la Universidad (2007-2009) se definieron los Programas Estratégicos de Investigación mediante el fortalecimiento de redes académicas. Infortunadamente, ninguna de estas iniciativas en la UN trascendió la administración que las generó; si bien en estas acciones se identificaban áreas estratégicas, no se contaba con el soporte de una base de información estructurada, sistemática y continua que diera sustento a las mismas. Detalles de estas apuestas se encuentran reseñados en distintos documentos tales como: UN (1998, 1999a), Rodríguez (1999), Campos, Brijaldo (2000), Duque, Brijaldo y Molina (2001), Universidad Nacional de Colombia (2007). Por lo anterior, tanto el país como la UN requieren un sistema integrado de áreas del conocimiento que permita, de manera sistemática, reflexionar sobre el estado actual de la dinámica de la investigación y la innovación, las capacidades consolidadas y aquellas por crear o consolidar que posibiliten pensar y proyectar el futuro a largo plazo de la CTI en sus relaciones con la sociedad y el desarrollo del país.

Conscientes del reto y de la urgencia por generar un sólido sistema institucional de proyección nacional con visión internacional, la Universidad Nacional de Colombia, a través de la VRI asume, en el año 2009, el desafío planteado y logra incluir en el Plan de Desarrollo Institucional 2010-2012 el Proyecto Agendas de Conocimiento, como una primera fase para crear un modelo institucional del sistema de investigación y su articulación con la extensión y con la formación. Esta iniciativa, si no pionera en la finalidad de la misma, sí en el desarrollo metodológico que implicó la planeación estructurada inicial, la construcción de insumos propios y el desarrollo del proyecto de agendas que se proyectó más allá de una administración. Esto es, se diseñó un proceso de construcción colectiva con visión compartida de futuro cuyo protagonista principal fuera la comunidad académica, de tal forma que permitiera convertir el proyecto en una tarea institucional que trasciende administraciones o directivas que son generalmente temporales o de periodos fijos muy cortos.

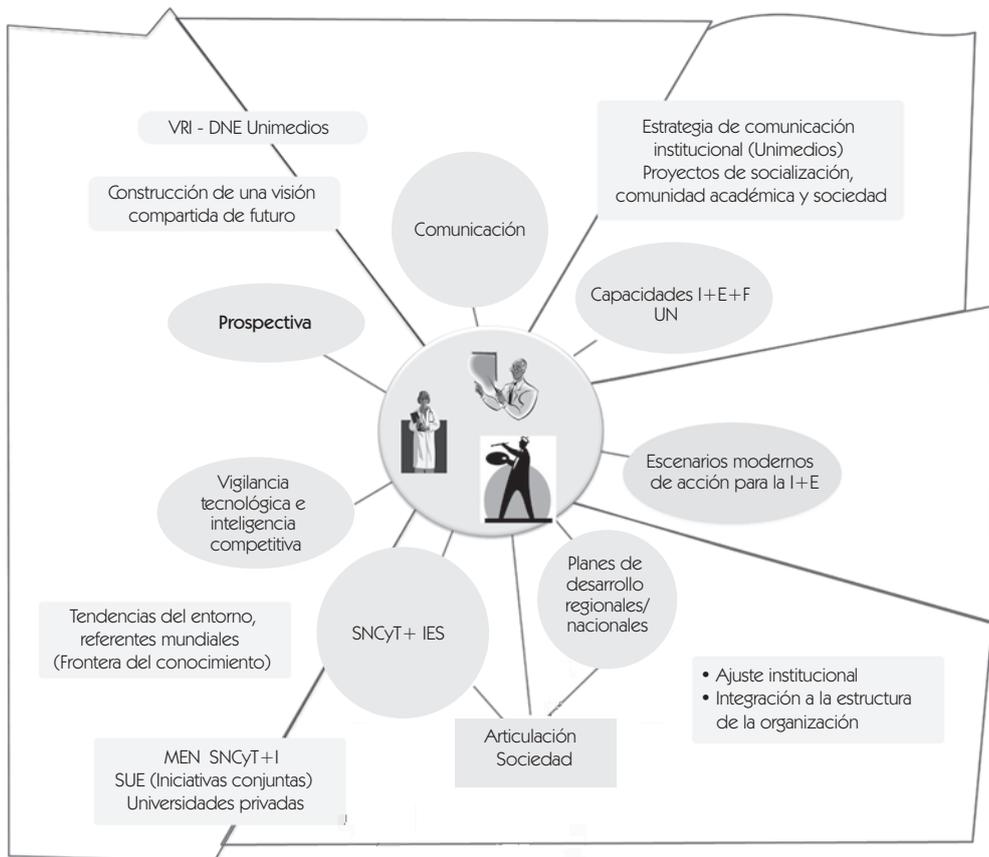
En tal sentido, lo colectivo contempla, entre otros aspectos, los siguientes: i) reconocer la esencia del mundo académico cuya fuente principal de riqueza es la diversidad, heterogeneidad, pluralismo en pensamiento, visiones, metas y formas de concebir la generación de conocimiento, su aplicación y su articulación con la formación y la extensión; ii) promover procesos de apropiación directa de la comunidad académica como pilar principal para generar un sistema con mayor probabilidad de sostenibilidad y fortalecimiento permanente hacia el futuro; iii) provocar los debates académicos

necesarios para crear aproximaciones compartidas del futuro; iv) propiciar reflexiones sobre la relación en doble sentido universidad-sociedad en toda su magnitud, pero con el mayor número de elementos e información posible que permita pensar desde y hacia la sociedad el potencial de interacción y beneficio mutuo, y v) asegurar etapas de construcción abiertas, donde se pudiera prever una amplia participación de toda la comunidad académica así como de la sociedad externa a la institución.

Todo lo anterior, es claro, permitió pronosticar desde un comienzo que el principio de lo colectivo representaría la mayor complejidad del proceso, pero también reflejaría la seguridad y confianza de contar con el mejor insumo de la Universidad, que es el talento humano y su capacidad de pensar, disentir y admitir nuevos argumentos y visiones. El proceso cuenta con registros de participación directa y permanente, durante los últimos dos años, de más de 130 profesores (expertos, facilitadores, escenaristas, articuladores sociedad, etc.) y de participación indirecta de cerca de 1000 profesores (a través de asistencia a encuentros, a jornadas de divulgación y discusión, consultas, cruce de correspondencia, etc.), además de cerca de 40 estudiantes tanto de pregrado como de posgrado que participaron como vigías soporte de los expertos y de los facilitadores. Otro ángulo de la complejidad puede dimensionarse contando las ocho sedes, las 21 facultades, los 30 institutos, los 17 centros, un observatorio, así como los 94 programas disciplinares, las 141 maestrías, los 51 doctorados y los hoy más de 900 grupos de investigación. Por tanto, la apuesta fue entender la complejidad y su naturaleza para construir un sistema desde la base misma de la academia que garantice su calidad, sostenibilidad y evolución en el tiempo, superando así el formalismo de un simple acuerdo normativo que podrá llegar a producirse, pero como consecuencia de un proceso cimentado, madurado y asumido por la comunidad académica.

Los insumos utilizados, particularmente el modelo de medida de capacidades institucional, el proceso de conceptualización, diseño, definición temática, herramientas y desarrollo metodológico del proyecto, han sido divulgados y documentados en diferentes fases del proceso². Las figuras 1 y 2 ilustran el esquema general de insumos necesarios para la construcción de las agendas y el sistema básico de las grandes áreas definidas, respectivamente. Se resalta la permanente articulación entre las agendas como principio de un futuro sistema que responda a la complejidad de la Universidad y de manera más eficiente. Aunque es obvio, no sobra recalcar que el sistema, de manera integral, está soportado en la generación de conocimiento originado de la investigación fundamental en todas las áreas, como una apuesta desde lo misional de la Universidad, lo que garantiza la coexistencia de lo pertinente e impertinente (Wasserman, 2010).

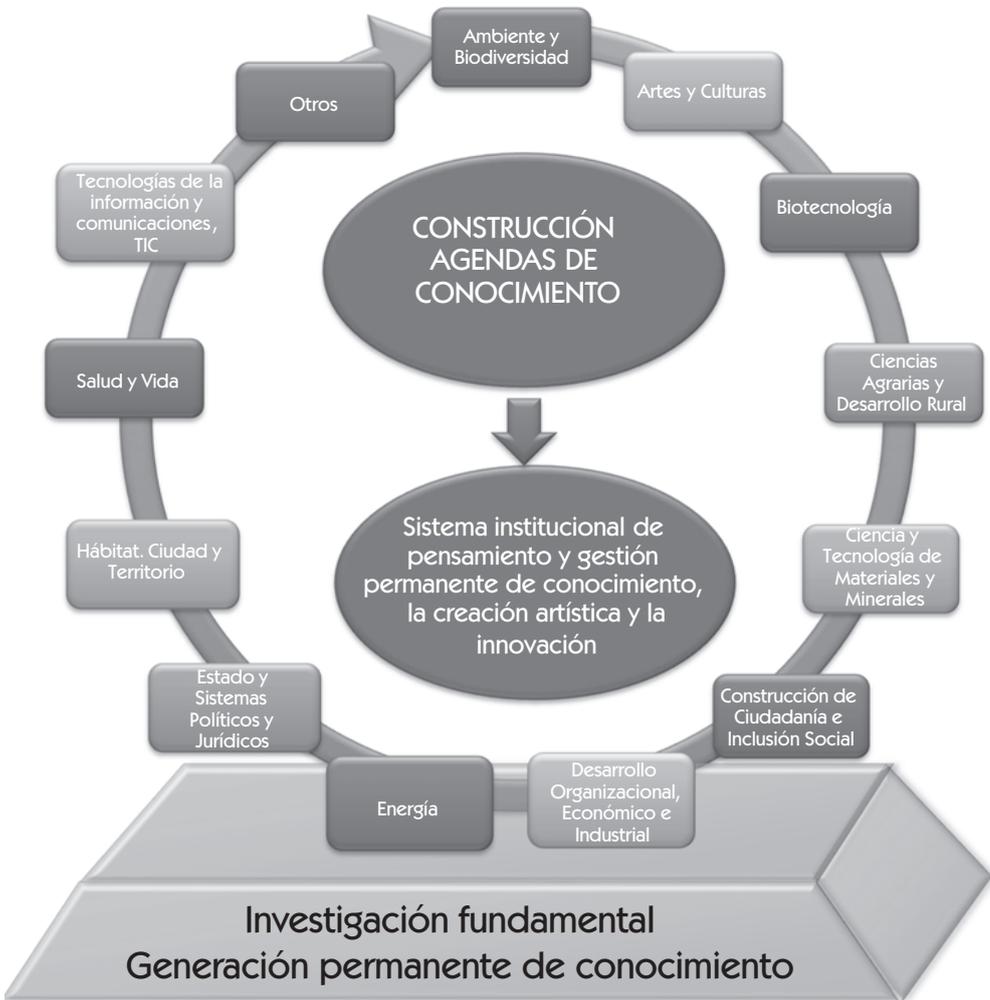
Figura 1. Componentes de las agendas de conocimiento PGD 2010-2012



Fuente: Adaptado de VRI (2011).

En dicho contexto, lo avanzado en el Proyecto Agendas de Conocimiento dentro del actual PDG 2010-2012 permite dejar la base estructural para la siguiente fase de construcción de un Sistema institucional de pensamiento y gestión permanente del conocimiento, creación artística y la innovación, que se detalla en el libro *Agendas de Conocimiento: metodología para su construcción colectiva. Hacia un sistema institucional de pensamiento y gestión permanente del conocimiento, la creación artística y la innovación* (VRI et al., 2012). Este sistema proporcionaría a la Universidad un instrumento de vigilancia científico-tecnológica de innovación y de prospectiva como soporte para la reflexión de toda su actual y futura política académica, para la toma de decisiones y para apoyar en forma estructural los ejercicios de planeación estratégica en función del tiempo, con pensamiento de largo plazo, orientados no solamente al propio desarrollo de la institución, sino cuyas apuestas van incondicionalmente comprometidas en toda su dimensión con el futuro del país, desde una visión global e integral del conocimiento en el ámbito mundial.

Figura 2. Esquema general del sistema integrado de las agendas de conocimiento



Fuente: Adaptado de VRI (2011).

Así, se espera que el modelo de sistema propuesto no solo sea de utilidad para la UN sino que, como se hizo durante el proceso de construcción de las agendas de conocimiento, se continúe compartiendo con el país como parte de las propuestas que la institución deja a consideración de la sociedad y, particularmente, del SNCTI para su posible fortalecimiento. Cada una de las agendas, que se presenta en documentos separados, podrá ser un importante insumo para generar una agenda nacional que involucre todos los actores del SNCTI y de la sociedad en general.

Finalmente es de resaltar, con gran orgullo institucional, la encomiable labor llevada a cabo en forma articulada entre los autores (profesores expertos de la Agenda CADR) y el equipo metodológico (facilitadores y vigías), quienes acompañaron y generaron insumos para todo el proceso, así como con los equipos de trabajo articuladores con la sociedad, y con los escenaristas, quienes también generaron insumos generales y específicos. Igualmente es de destacar la activa participación de los profesores interesados en esta agenda, quienes con sus críticas constructivas, sus propuestas e inquietudes permitieron enriquecer el contenido de la misma.

Es de resaltar también el arduo y excelente trabajo llevado a cabo por el grupo de editores y el grupo logístico del proyecto. Todo el esfuerzo conjunto, permanente trabajo, persistencia y compromiso institucional hacen que sean ellos parte esencial del resultado que se entrega hoy. Seguramente serán también el motor que permita, en el futuro inmediato, la evolución y consolidación de cada una de las agendas y del sistema de pensamiento en general.

Rafael Alberto Molina Gallego
Bogotá, 29 de marzo de 2012

INTRODUCCIÓN

Bajo los principios generales del Proyecto Agendas de Conocimiento, brevemente descrito en la presentación, se desarrolla en este documento el marco general de la Agenda CADR, donde se describe la ruta que la UN se propone para desarrollar la investigación y su articulación con la extensión y la formación en los ámbitos propios de dicha agenda, bajo una visión universal articulada a la pertinencia local y nacional conectada con todo el SNCTI y la sociedad en general.

A partir del interés que la Universidad Nacional de Colombia mantiene por la investigación y la extensión en su visión de consolidarse y posicionarse como líder del país en ambos aspectos, surge el Programa Prospectiva UN – Agendas de Conocimiento. Este proyecto, que es presentado por la Vicerrectoría de Investigación, VRI, entiende la necesidad de encontrar elementos innovadores para la construcción de agendas que expliquen el escenario futuro de las necesidades e intereses nacionales y mundiales a través del desarrollo de la investigación y la extensión (VRI, 2010d). Es de esta manera como nace la Agenda de Ciencias Agrarias y Desarrollo Rural, que se denominará en adelante Agenda CADR.

Las ciencias e investigaciones agrarias y del desarrollo rural han sido una de las líneas prioritarias en la elaboración de estudios prospectivos de naciones emergentes y desarrolladas, ubicándose en quinto lugar después de las TIC y la electrónica, los materiales y procesos industriales, la salud y ciencias de la vida y medio ambiente, para un total de 16 temas considerados por el Centro de Estudios en Economía Sistémica, Ecsim, de Colombia (Colciencias, 2005). Por su parte, la Asociación de Universidades Públicas de Estados Unidos, APLU, y la Estación Experimental del Comité de Organización y Política, Escop, de este mismo país, afirman que las ciencias y las investigaciones agrarias y del desarrollo rural producen impactos considerables en la economía, la sociedad, el ambiente y la salud de un país; mejoran la productividad de los cultivos por medio de la optimización de los métodos para mejorar la salud animal y vegetal; desarrollan tecnologías para la seguridad, el acceso y el suministro de alimentos nutritivos; permiten implementar prácticas más amables con el ambiente en ganadería, pesca, silvicultura y agricultura, y además contribuyen a la consolidación de comunidades rurales económicamente viables (APLU y Escop, 2010).

Como antecedentes del Proyecto Agendas de Conocimiento, la Universidad Nacional de Colombia presenta a inicio de los años 1990, a través de Programas Universitarios

de Investigación, PUI, los primeros espacios de discusión en las diferentes áreas del conocimiento. En el año 1999 surgieron los Campos de Acción Institucional, CAI, y los Programas Estratégicos, PRE. Ya para el período 2007-2009, nacen como iniciativa del Plan Global de Desarrollo de la Universidad, Programas Estratégicos, con el propósito de establecer Redes Académicas. Cada uno de esos proyectos significó un aporte importante para los intereses de la Universidad. Sin embargo, es apenas con el surgimiento del Proyecto Agendas de Conocimiento que se incurre en la necesidad de ofrecer a la UN una visión estratégica en el futuro.

El Proyecto Agendas de Conocimiento está conformado por trece agendas³, cada una orientada a determinados campos investigativos de interés nacional e institucional. En particular, la Agenda CADR busca sentar las bases para direccionar las políticas de investigación de las ciencias agrarias y desarrollo rural hacia un sector sostenible, que potencialice la vocación agraria del país y contribuya a garantizar la seguridad alimentaria y la generación de productos de alta calidad, sanos, seguros y competitivos. Para ello se conformó, con ayuda de la Vicerrectoría de Investigación, un grupo de trabajo compuesto por profesores expertos, que encaminarán la agenda en desarrollo al cumplimiento de sus objetivos, acompañado de profesores facilitadores y vigías. El grupo de expertos está constituido por docentes de las diferentes sedes y facultades⁴ de la Universidad, acorde con las necesidades de la agenda. De esta manera se propicia el conocimiento requerido para su adecuado desarrollo. En el proceso de selección de los docentes se incluyeron criterios como: reconocimiento académico, trayectoria profesional, área de experticia, entre otros.

El presente documento, que se expone como un resultado final del trabajo de la Agenda CADR realizado hasta el momento, presenta tres capítulos.

En el primer capítulo, se consideran las tendencias de investigación como panorama nacional e internacional, que implican el estado de la investigación en ciencias agrarias y desarrollo rural. También se destacan los esfuerzos gubernamentales e institucionales y se identifican las capacidades de investigación de la UN a través de capital humano, proyectos y productos, que fueron posibles de extraer de los sistemas SARA, Quipu y Hermes.

3 Las agendas son: (1) Ambiente y Biodiversidad, (2) Arte y Cultura, (3) Biotecnología, (4) Ciencia y Tecnología de Materiales y Minerales, (5) Ciencias Agrarias y Desarrollo Rural, (6) Construcción de Ciudadanía e Inclusión Social, (7) Desarrollo Organizacional, Económico e Industrial, (8) Energía, (9) Estado, Sistemas Políticos y Jurídicos, (10) Hábitat, Ciudad y Territorio, (11) Salud y Vida, (12) Tecnologías de la Información y la Comunicación y (13) Investigación Fundamental.

4 Facultad Agronomía, Bogotá; Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Bogotá; Facultad de Minas, Medellín; Facultad de Ciencias Agropecuarias, Medellín; Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira; Facultad de Ciencias, Bogotá; Facultad de Administración, Manizales.

En el segundo capítulo, se plantean los objetivos y las metas de la agenda, y se presenta el árbol de conocimiento que se estructura bajo el esquema de áreas y temas, donde las áreas representan los niveles más amplios y generales de los campos de conocimientos investigativos y académicos de la UN, y los temas por su parte se definen como los frentes específicos y estratégicos de estudio en materia de ciencias agrarias y desarrollo rural. La evaluación y definición de las áreas y temas del árbol se hicieron por parte de los profesores expertos mediante varias reuniones que sirvieron de insumo para complementar y afinar su construcción. El árbol de la Agenda CADR lo conforman 7 áreas y 21 temas, descritos con detenimiento en el capítulo mencionado.

En el tercer capítulo se lleva a cabo un análisis para consolidar una visión de futuro. Se presenta un conjunto de proyectos relacionados con las áreas abordadas dentro de la Agenda CADR, que fueron propuestos por los investigadores y directores de grupo de investigación a los cuales se les aplicó una encuesta; además se presenta el resumen ejecutivo de los resultados.

Una vez establecidas las fuentes bibliográficas que le dan soporte, el documento finaliza con los anexos que explican la metodología para la construcción del panorama internacional, la generación de capacidades de la UN, la aplicación de las encuestas prospectivas con el método delphi y en general la construcción del documento; además se detallan las tendencias relacionadas con los temas de la agenda, la bitácora de búsqueda de las tendencias en bases de datos estructuradas y no estructuradas.

Del mismo modo, se incluye el listado y un breve perfil del grupo de expertos e integrantes de los equipos de trabajo del Proyecto Agendas de Conocimiento de la VRI de la UN. Se aclara que este documento es elaborado desde la experticia de los investigadores; por tanto, cualquier omisión en el mismo es completamente involuntaria.

1. DIAGNÓSTICO GENERAL E INSTITUCIONAL

Como propuesta del Plan Global de Desarrollo 2010-2012, se plantea el Proyecto Agendas de Conocimiento, que incluye una amplia mirada investigativa, orientada tanto desde el ámbito nacional como internacional, y que además contiene, entre otras herramientas, la combinación de prospectiva y vigilancia tecnológica. Este hecho permite tener una visión que contribuya de forma eficaz al desarrollo del país y al bienestar de la sociedad, con el ánimo de obtener insumos para construir la Agenda CADR y para tener mayor conocimiento de la situación particular de la Universidad, así como de su entorno en los temas relacionados con ciencias agrarias y desarrollo rural. Por lo anterior, se hace necesario responder las siguientes inquietudes: ¿Cuál es el estado de la investigación en el mundo en esta temática?, ¿cuáles son las capacidades de investigación de la Universidad Nacional de Colombia?, ¿cuál es el estado de la investigación en Colombia en esta temática? y ¿cuáles son las necesidades expresadas por los gobiernos locales, regionales y el gobierno nacional en esta área en específico? En consecuencia, esta sección pretende dar respuesta a los interrogantes planteados.

1.1 Panorama internacional de investigación en ciencias agrarias y desarrollo rural

Este apartado contiene los resultados del proceso de construcción del panorama internacional de investigación, cuyo propósito es identificar y presentar las tendencias⁵ relacionadas con ciencias agrarias y desarrollo rural de acuerdo con las áreas sugeridas en el árbol de conocimiento de la agenda (ver figura 13). Dichas búsquedas se hacen a partir de la revisión de documentos de prospectiva y vigilancia tecnológica en el ámbito internacional. La construcción se ajusta a la revisión de la literatura conforme se detalla en el anexo 2.

Así, a lo largo del apartado se identifican como macro tendencias aquellas necesidades en investigaciones mundiales, avances tecnológicos, retroalimentación y propuestas metodológicas que brinden soluciones a las diferentes problemáticas globales de interés en la agenda y que, en algunos casos, competen a otras áreas de conocimiento transversales a la misma. Estas son:

5 Se define una tendencia “como una extrapolación que lleva de una situación o estado A, a una situación o estado B; se puede afirmar que es una anticipación de comportamientos o situaciones que se presentarán en un futuro, marcadas o direccionadas por los comportamientos actuales” (Correa, 2007).

- Garantizar alimentos seguros y saludables a través de sistemas agrícolas y alimentarios (APLU y Escop, 2010).
 - Desarrollar tecnologías para incrementar el valor nutricional de los alimentos y crear alimentos que promuevan la salud.
 - Entender las dimensiones de comportamiento (personal, consumo y políticas) que ejercen influencia en la dieta personal y familiar, y en la toma de decisiones en salud para reducir enfermedades como la obesidad.
- Proporcionar la información y los conocimientos necesarios para mejorar la gestión ambiental (APLU y Escop, 2010).
 - Desarrollar alternativas de manejo y uso para los desperdicios generados en la agricultura.
 - Diseñar sistemas de cultivos y ganadería más amables con el ambiente que utilicen métodos sostenibles de manejo de plagas y enfermedades junto con estrategias de alimentación que promuevan el cuidado por el medio ambiente.
- Mejorar el retorno económico para los productores agrarios (APLU y Escop, 2010).
 - Desarrollar estrategias para la integración local, regional, nacional y global de sistemas alimentarios que maximicen los beneficios de los productores agrícolas.
 - Encontrar maneras de mejorar estrategias de soporte a las comunidades en sistemas de producción de alimentos.
- Fortalecer las comunidades y las familias.
 - Estimular el emprendimiento y el desarrollo de negocios en las comunidades rurales, además de nuevas formas de actividad económica en torno a las asociaciones regionales de comercio, las cooperativas rurales y las redes locales de producción (APLU y Escop, 2010).
 - Construir coaliciones entre grupos de desarrollo ambiental, laboral y de comunidades, para facilitar un cambio social que mejore el acceso de las familias a los alimentos, la salud y la educación (APLU y Escop, 2010).
 - Establecer políticas que regulen todo el sector rural (Banco Mundial, 2007).

- Desarrollar prácticas de cultivos innovadoras y más competitivas, y de igual forma, productos con nuevos usos para cultivos diversos y nuevas especies de plantas.
 - Concebir nuevos mercados a partir del desarrollo de nuevos productos vegetales y usos para los respectivos cultivos (APLU y Escop, 2010).
 - Desarrollar tecnologías para mejorar la eficiencia en el procesamiento de bioproductos (APLU y Escop, 2010).
 - Soportar el desarrollo de una infraestructura para la comercialización de bioproductos (APLU y Escop, 2010).
 - Mejorar la cantidad de biomasa de los cultivos, su calidad y su producción agrícola eficiente (APLU y Escop, 2010).
 - Plantear programas para la producción de plantas con altos grados de sanidad (Huang y Zhao, 2010).
- Disminuir los riesgos del cambio climático local y global en la producción de alimentos (APLU y Escop, 2010).
 - Incrementar la capacidad de almacenamiento de carbono y nitrógeno en el suelo, las plantas y los productos vegetales.
 - Integrar a largo plazo el pronóstico del tiempo, la infraestructura de mercado y los sistemas de cultivo y ganadería para optimizar la rapidez de la respuesta nacional de alimentos y combustibles a los cambios climáticos globales.
 - Minimizar los efectos a largo plazo del cambio climático en la producción de cultivos, ganado, bosques y otros sistemas de recursos naturales.
- Desarrollar prácticas más competitivas de producción animal y nuevos usos para los animales (APLU y Escop, 2010).
 - Crear tecnologías innovadoras para reducir el impacto de la producción animal en el ambiente.
 - Desarrollar tecnologías nuevas e innovadoras para mejorar la eficiencia y el bienestar de los animales que son utilizados para el procesamiento de alimentos.
 - Mejorar las tecnologías convencionales y desarrollar nuevas tecnologías para optimizar la eficiencia de la producción animal.

- Incorporar la ingeniería genética en los sistemas agrícolas y pecuarios (Ronald y Adamchak, 2010).
- Garantizar la soberanía y seguridad alimentaria a través de la priorización de las necesidades de los agricultores (Schejtman y Chiriboga, 2009).
 - Fortalecer la producción de alimentos en los campesinos y pequeños productores a través de sistemas de producción agro-ecológicos.
 - Garantizar precios justos a los agricultores.
 - Permitir el acceso a la tierra, agua, bosques y zonas de pesca por medio de acciones genuinas de redistribución.
 - Reconocer el papel de las mujeres como productoras de alimentos.
 - Establecer control comunitario sobre los recursos productivos y en contra del control corporativo.
 - Proteger las semillas y su libre intercambio, contra el patentar la vida y moratoria en las semillas genéticamente modificadas.
 - Promover las inversiones públicas significativas para la producción campesina.
- Mejorar tecnologías y procesos industriales de los alimentos funcionales (Agriculture and Agri-Food Canada, 2009).
 - Promover aplicaciones que garanticen la seguridad de los alimentos funcionales.
 - Generar tecnologías para la seguridad / calidad / eficacia.
 - Determinar procesos de extracción y caracterización de ingredientes bioactivos.
 - Estudiar las interacciones de los alimentos, medicamentos y suplementos dietéticos.
 - Realizar demostraciones de bajo costo en los procesos de bioactividad *in vitro* (plataforma de ensayo biológico).
 - Efectuar marcadores biológicos.
 - Realizar procesos de extracción y fabricación eficientes y de bajo costo.

- Desarrollar tecnologías innovadoras de diferenciación.
- Implementar procesos de automatización (producción, transformación y envasado).
- Incluir disciplinas como la bioinformática, genómica, proteómica y metabolómica.
- Realizar labores de formulación y microencapsulación.
- Los campos de investigación clave en producción sostenible de plantas y alimentos según la comunidad industrial e investigativa europea Manufacture son (ETP Manufacture, 2006):
 - La eficiencia energética de manejo de cultivos.
 - La preservación de la salud y calidad del suelo.
 - La robótica para el manejo de cultivos.
 - Los sistemas y redes agrícolas; el uso de sensores remotos para la determinación del estado de los recursos.
 - El control de los cultivos basado en modelos matemáticos generados a partir de estudios bajo condiciones de campo y condiciones controladas.
 - La optimización de sistemas de cosecha.
 - Los modelos sistémicos; la gestión de recursos hídricos.
 - El diseño de cultivos; los estándares de salud animal.
 - Bienestar y producción sostenible.
 - El desarrollo de estrategias para la prevención de enfermedades.
 - El mejoramiento de condiciones ambientales en relación con la mano de obra.
 - La salud humana y la ergonomía, y el mejoramiento de procesos y calidad de los productos.
- Desarrollar la industria de biocombustibles que dependen, en gran medida, de las condiciones agroecológicas existentes, del tamaño de las inversiones, de

los efectos de jalonamiento de la demanda vía precios de los combustibles y de la inserción de las economías domésticas en los mercados internacionales, entre otros factores. La Comisión Europea reconoce tres caminos: (European Commission, 2006):

- Hacer uso de materias primas tales como el trigo y aceites vegetales.
- Obtener biocombustibles a partir de residuos o desechos de la agricultura actual o la silvicultura y la industria, con el fin de aumentar su disponibilidad. En general, la disponibilidad es limitada por factores tales como la concentración de los residuos o la cantidad de producción de cultivos alimentarios (por ejemplo, la paja y el trigo). Esta opción se desarrollará entre 2010 y 2020.
- Usar cultivos energéticos; es decir, la biomasa se cultiva de forma deliberada para las aplicaciones de los biocombustibles. El potencial de los cultivos energéticos puede ser masivo (de cultivos de alta productividad, genéticamente modificados, con una agricultura racional). Esta etapa requiere que los estudios empiecen ahora para la plena aplicación de 2020 y más allá.

1.2 Panorama nacional de investigación en ciencias agrarias y desarrollo rural

Este apartado contiene los resultados del proceso de construcción del panorama nacional de investigación, que apunta específicamente a las áreas y temas circunscritos en la agenda (ver figura 13) y cuyo propósito es presentar un breve estado del arte e identificar necesidades, retos de investigación, metodologías, tecnologías y, en general, el contexto investigativo en el cual se encuentran las ciencias agrarias y el desarrollo rural.

Para los sectores agrario y rural, la educación se considera uno de los pilares de cambio más importantes, y se entiende además como un camino de transformación para las sociedades rurales y sus unidades territoriales. En consecuencia, uno de los nichos temáticos prioritarios que relacionan el desarrollo rural y la educación es alcanzar mejores condiciones de vida en el sector rural. Por esta razón se buscan procesos de capacitación y educación que permitan: la modernización de la empresa campesina familiar sostenible, el manejo integrado de los recursos naturales, el desarrollo y fortalecimiento del capital humano en las zonas rurales y la capacitación a los jóvenes en actividades sostenibles en lo económico, lo social, lo cultural y lo ambiental (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2008).

Por otra parte, identificada como una debilidad más de la sociedad colombiana, el país enfrenta la problemática de inequidad de género en donde la principal víctima es la

mujer. Con el fin de mejorar la calidad de vida de las mujeres, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, en su foro *Mujer rural en Colombia, retos y compromisos*, propone varios aspectos para avanzar hacia la equidad de género (IICA⁶, 2010):

- Garantizar su participación en todo el proceso de los diferentes proyectos actuales y futuros desde temprana edad.
- Sensibilizar su trabajo.
- Garantizar sus derechos y generar entidades descentralizadas para que sean atendidas.
- Posibilitar su capacitación y formación.

Además de los aportes presentados desde los centros de investigación y consultoría del país, también se destacan algunas iniciativas regionales. Por ejemplo, el proyecto Caribe sin Hambre, orientado por el Observatorio del Caribe Colombiano, busca diseñar un sistema de información regional de seguridad alimentaria y nutricional enfocado en el monitoreo y la evaluación. Los principales indicadores a los cuales se les pretende hacer seguimiento en la región son: disponibilidad, acceso, consumo, aprovechamiento o utilización biológica y calidad o inocuidad de los alimentos. Dicho proyecto, que es financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo y coordinado por la Gobernación del Atlántico, tiene como finalidad gestionar esfuerzos privados, públicos y comunitarios para disminuir la desigualdad y pobreza a través de la erradicación del hambre y la desnutrición infantil (Ocaribe, 2011).

Con el objetivo de garantizar la disponibilidad suficiente y estable de los grupos de alimentos, generar alianzas público-privadas, reordenar el territorio y motivar estilos de vida saludable, nacen varias propuestas en las jornadas en desarrollo de la Semana de la Seguridad Alimentaria y Nutricional Siglo XXI, que son: invertir desde el sector público en fondos de pre-compra de cosecha, disminuir los limitantes de acceso de la población a la salud y delimitar zonas de reserva alimentaria en los municipios (MADR⁷, 2011).

Adicional a lo anterior, el país cuenta con varios retos relacionados con la nutrición y la salud pública colombiana previstos en el horizonte 2011-2014, cuyo logro cuenta con el apoyo del BID⁸. Estos son (BID, 2010):

6 IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

7 MADR: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

8 BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

- Asegurar la recolección y análisis de acuerdo con los indicadores apropiados y la curva de crecimiento recomendada internacionalmente, con el fin de actualizar la información sobre el estado de nutrición de la población colombiana.
- Alineación de una política nacional actualizada a favor de la nutrición, que promueva el adecuado crecimiento y el desarrollo de los niños en las etapas críticas, con políticas claras y consistentes para la promoción simultánea del peso saludable a lo largo de la vida y el control del sobrepeso y la obesidad.
- Coordinación intersectorial y el uso eficiente de recursos, pues con esto se busca asegurar la cobertura efectiva de los grupos más vulnerables en programas como ICBF⁹ y Familias en Acción, y que además se garantice una estrecha coordinación entre estos, y, por supuesto, la continuidad y complementariedad de los mismos.

De otro lado, se observa el sector de biocombustibles como el campo de actividad más importante del desarrollo agroindustrial para los próximos años (Olade, 2009). Por esta razón, la meta, además de alcanzar los objetivos del mercado interno, es avanzar en un programa global para que, en 20 años, cerca de tres millones de hectáreas, hoy utilizados como pasto de ganadería extensiva, estén destinados para la producción de etanol y biodiesel a partir de la caña de azúcar y del aceite de palma. Esto permitiría rendimientos en producción en materia de eficiencia energética y generación de empleo, lo que llevará a una expansión del proyecto de biocombustibles en el país. Este hecho compromete al país en la construcción de una política energética y agroindustrial, además del desarrollo de infraestructura, capacitación y seguridad. Una de las tecnologías avanzadas en el país en esta materia es la producción de etanol a partir de los subproductos del café (Olade, 2009).

Con respecto a lo anterior, en los mapas de trayectorias tecnológicas en el sector bioetanol en Colombia hacia el año 2030, presentados en el Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación 2008, se presenta una hoja de ruta con tecnologías de mayor convergencia para el futuro, que son:

- Fermentación de azúcares de caña y remolacha durante el período 2008-2013.
- Fermentación de azúcares de biomasa amilácea durante el período 2008-2013.
- Fermentación de azúcares de material lignocelulósico durante el período 2014-2018.

Otras tendencias que se identifican están definidas como estrategias ambientales y principios aplicables a la producción agropecuaria, pesquera, forestal y agroindustrial limpia o de mínimo impacto y eficiente (Cortés Marín *et al.*, 2008):

- Estar adaptados a su medio ambiente y ser económica, social y culturalmente aceptables.
- Cerrar el ciclo, para evitar la pérdida de materiales y energía, y procurar su reciclaje.
- Preservar la biodiversidad.
- No intervenir los sistemas más allá de su capacidad de recuperación.
- Sustituir los recursos no renovables por renovables y maximizar la eficiencia en su uso.
- Incrementar calidades y cualidades de producto, en vez de cantidades.
- Desarrollar el uso de subproductos.
- Evaluar impactos y procurar disminuir los negativos.

El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en su Plan Estratégico 2007-2012, plantea el desarrollo de proyectos que fortalezcan el estatus sanitario del país y la admisibilidad de los productos agropecuarios colombianos en los mercados internacionales (ICA, 2008a). Algunos de estos proyectos buscan:

- Disponer de servicios de análisis y diagnóstico eficientes por medio del fortalecimiento del sistema oficial y de referencia de la red de laboratorios; el manejo de la información de forma adecuada, tecnificada e integrada; el uso de metodologías estandarizadas y armonizadas; la implementación de nuevas técnicas en respuesta a los requerimientos de la apertura de mercados y a la caracterización de plagas de importancia sanitaria para el país (ICA, 2008b).
- Generar áreas en el país libres o de baja prevalencia de plagas y enfermedades que sean reconocidas a nivel internacional, para facilitar la exportación de productos agrícolas frescos, priorizados o promisorios, hacia países que en la actualidad mantienen restricciones o prohibiciones para estos productos (ICA, 2008c).
- Contar con los registros de plaguicidas requeridos para cultivos menores prioritarios, con el fin de regularizar su uso y formular recomendaciones en torno a su empleo seguro y eficaz en estas especies (ICA, 2008d).
- Gozar de lugares de producción frutícola libres o con baja prevalencia de mosca de la fruta, para potenciar la capacidad de producción con destino a mercados especializados por medio del desarrollo de acciones de detección, control y erradicación (ICA, 2008e).

- Convertir laboratorios nacionales de diagnóstico fitosanitario y análisis molecular en laboratorios de reconocimiento internacional, para lo cual es necesario la estandarización, la homologación y la validación de los procedimientos de diagnóstico y análisis de la calidad de semillas acordes con las exigencias mundiales (ICA, 2008f).

Siguiendo esta línea de acción, Buriticá, en su publicación *Obtener cultivos y sus productos sanos, un propósito nacional: salud pública vegetal, su filosofía*, presenta una propuesta que incluye tanto planes como programas en Salud Pública Vegetal, SPV, a través de tres frentes (Buriticá, 2008, p. 3):

Recomendación Técnica, RT, apropiada y con base en acciones que desarrolla cada uno de los actores (que son muchos y diversos) que intervienen en el control; la debida capacitación de todos los involucrados en el control a través de programas agresivos y masivos de Transferencia de Tecnología, TT, y en la divulgación de las labores operativas en todos los niveles. Obviamente, se busca tener los productores agremiados para ejecutar las labores de forma masiva y en la intensidad requerida; la adecuación y puesta en marcha del Entorno Externo, EE: Estado, gremios, legislación y mercados, entre otros.

Esta trilogía tiene como propósito la búsqueda de cultivos y productos sanos, y que, además, busque excluir las causas de sus enfermedades o atacar las mismas en estados incipientes; esto, para alcanzar mínimos daños y costos directos e indirectos producidos por ellas.

Finalmente, el agroturismo todavía es visto como una actividad minoritaria en el territorio nacional; sin embargo, los cambios de hábitos de los turistas están provocando un crecimiento de la demanda, ante la cual se han desarrollado productos como los *tours* de café, tema que se ha puesto muy de moda en Colombia. De la misma manera, se comienzan a diseñar otras ofertas a partir de visitas a plantaciones de cacao, piña, banano, uva, pimienta o nopal, donde los visitantes aprenden sobre la historia y técnicas de cultivo y procesamiento, hasta culminar con la degustación del producto (IICA, 2010).

El marco legal para Colombia surge de manera directa de una ley, y esto le otorga a las cadenas productivas un mayor rango para todos sus fines, incluida la posibilidad de manejar recursos para la gestión administrativa y el financiamiento de proyectos. Se facilita, además, el financiamiento de la Secretaría Técnica con recursos privados. El país ha obtenido reconocimiento de sus cadenas mediante algún tipo de ley o reglamento que formalice y regule su operación; por esta razón, las cadenas han quedado reconocidas por los mecanismos oficiales de política pública (IICA, 2010).

1.3 Apuestas gubernamentales en la última década

A partir de las cuantiosas necesidades que el mundo atraviesa en materia de las ciencias agrarias y el desarrollo rural, los diferentes gobiernos en sus necesidades particulares y globales implementan diversas soluciones que ponen frente a las problemáticas locales y mundiales en materia de CADR. En el caso colombiano, el gobierno se focaliza principalmente en sus Planes Nacionales de Desarrollo y la Visión Colombia II Centenario (2019), con fines de crear políticas de Estado que lleven al progreso de la nación.

El documento Colombia Visión 2019 incluye el sector agrario y el desarrollo rural a través del objetivo de una economía que garantice mayor nivel de bienestar, donde aprovechar las potencialidades del campo se convierte en una de las estrategias principales para lograrlo (DNP, 2005). En la tabla 1 se describen metas específicas de los principales aspectos que se tienen en cuenta para cumplir a cabalidad la estrategia contemplada.

Tabla 1. Metas relacionadas con la Agenda CADR consideradas en Colombia Visión 2019

Aspectos para tener en cuenta	Metas
Desarrollo productivo y exportaciones	Aumentar área cultivada, producción y empleo en la agricultura y plantaciones forestales.
Utilización y propiedad del suelo	Incrementar la eficiencia en el uso del suelo, mejorar la distribución de la tierra a través de procesos de extinción de dominio, fortalecer la gestión del Incoder para desarrollar los mercados de tierras y aumentar el recaudo del impuesto predial.
Sistemas de riego	Rehabilitar 400.000 ha
Servicios financieros	Incrementar créditos con recursos públicos, seguros agropecuarios, incentivos a la capitalización rural y certificados forestales, microfinanzas y mecanismos para canalizar la inversión privada.
Bienestar rural y generación de valor para la producción primaria	Desarrollar empresas para el sector rural, disminuir el déficit de vivienda y llevar a cero el número de familias dedicadas a los cultivos ilícitos.
Innovación tecnológica	Aumentar la capacidad de producción de insumos agropecuarios, lograr sistemas eficientes de transferencia tecnológica y consolidar el funcionamiento de grupos y centros de investigación.
Medidas sanitarias	Obtener un estatus sanitario para las agrocadenas productivas, así como una mejora en la red de laboratorios y unidades de riesgo, que permita una vigilancia epidemiológica y admisibilidad de los productos colombianos en otros mercados del 100%.
Acceso a mercados	Contemplar la firma de tratados de libre comercio con Estados Unidos, la Unión Europea, India, China, Japón y otros mercados asiáticos.

Continuación tabla 1. Metas relacionadas con la Agenda CADR consideradas en Colombia Visión 2019

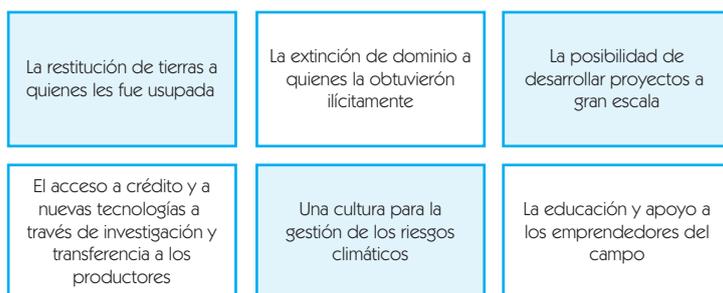
Aspectos para tener en cuenta	Metas
Mayor eficiencia para el mercado local	Considerar temas como sistemas de información confiables -sobre precios y costos-, alianzas entre los eslabones de las agrocadenas, mayor infraestructura vial y férrea, navegabilidad de ríos, centros de acopio, fortalecimiento institucional de las entidades del sector y expedición de normatividad adicional sobre el manejo de aguas, competencia, explotaciones forestales, acceso a recursos genéticos y propiedad intelectual.

Fuente: Elaboración propia a partir de DNP (2005).

Por su parte, el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 presenta al sector agropecuario y desarrollo rural como una de las locomotoras para el crecimiento y la generación de empleo, pues se considera entre las actividades económicas con más “potencial para mejorar continuamente el uso y la combinación eficiente de factores como el capital, el trabajo o los recursos naturales” (DNP, 2010). Dicho de una forma directa, este documento plantea la importancia estratégica que tiene el sector agropecuario para el desarrollo económico y social del país.

Por lo anterior, el sector agropecuario se considera como una herramienta de futuro para el crecimiento de la demanda de alimentos esperada a nivel mundial. Por esta razón, dicho sector deberá ser más competitivo, productivo e innovador, con lo cual se espera que Colombia pueda convertirse en una despensa de alimentos para el mundo. También el sector le apuesta a varios desafíos en los aspectos presentados en la figura 3 (DNP, 2010).

Figura 3. Retos relacionados con la Agenda CADR consideradas en el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014



Fuente: Elaboración propia a partir de DNP (2010).

Además, el sector debe enfrentar retos como atender los impactos de la reciente emergencia invernal e implementar estrategias para reducir la vulnerabilidad ante futuros eventos climáticos y fortalecer la institucionalidad en el sector (DNP, 2010).

En la tabla 2 se recogen algunos de los temas priorizados por Colciencias y relacionados con la Agenda CADR a partir de discusiones en el ámbito nacional, teniendo en cuenta las necesidades específicas de los departamentos de la costa atlántica y la cantidad de recursos provenientes de las regalías que recibirán (Colciencias, 2011).

Tabla 2. Temas prioritarios en los departamentos de la costa atlántica a partir de discusiones de Colciencias en el marco de la asignación de recursos de regalías 2011

Programa	Atlántico	Bolívar	Caribe	Córdoba	La Guajira	Magdalena	Sucre
Programa de investigación, desarrollo e innovación agroindustrial para el Caribe colombiano					X		
Programa de investigación, desarrollo e innovación en ganadería			X				
Programa integral de manejo del recurso hídrico para la conservación y aprovechamiento sostenible potencial acuícola y pesquero	X						
Programa para el desarrollo sostenible de la acuicultura marina en la región Caribe colombiana	X	X		X	X	X	X
Recuperación de la Sierra Nevada de Santa Marta (plantas medicinales, biofábrica de semilla, complejo hortícola)						X	

Fuente: Elaboración propia a partir de Colciencias (2011).

Estas discusiones aún están siendo llevadas a cabo, por lo que la información consignada en la tabla podría ser modificada.

1.4 Esfuerzos institucionales en la definición de agendas de investigación

Es preciso reconocer los esfuerzos previos que la Universidad Nacional de Colombia ha desarrollado para cimentar la investigación como estrategia fundamental, entre ellos la experiencia de los Programas Universitarios de Investigación, PUI, los Campos de Acción Institucional, CAI, y los Programas Estratégicos, PRE, correspondientes a planes de desarrollo anteriores (Duque, Brijaldo y Molina, 2001b).

Los PUI, creados en 1991 y definidos como “grupos interdisciplinarios de investigación que funcionan al interior de la Universidad y agrupan profesores de diferentes disciplinas para el trabajo interdisciplinario alrededor de temas de interés común”, intentaron “construir pautas de largo alcance y definir políticas marco para la investigación, a la vez que deseaban asegurar una diversidad estratégica de vasos comunicantes en el quehacer investigativo; sin embargo, no encontraron un espacio adecuado dentro de la rígida estructura administrativa de la Universidad” (IEA, 1991).

El Plan Global de Desarrollo de la Universidad para el período 1999-2003 propuso una estrategia de presencia nacional con el fin de configurar programas específicos que apoyaran los Campos de Acción Institucional y los Programas Académicos Estratégicos, que en su momento fueron considerados como prioritarios para la Universidad. “Los CAI son ejes temáticos en los cuales diferentes disciplinas confluyen con el propósito de abordar problemas nacionales de alto grado de complejidad. Estos ejes tienen como propósito fomentar lo inter y transdisciplinario y estimular la creación de redes académicas institucionales” (Plan Global, 1999-2003).

Los PRE se formularon desde cada CAI fundamental, con el objetivo de buscar el beneficio social y la contribución al desarrollo del país, al expresar una política académica integral (formación, investigación y extensión), además de promover la cooperación entre sedes y facultades (Plan Global, 1999-2003). Eran considerados como los frentes de acción desde donde se esperaba trabajar de manera organizada y concreta alrededor de los problemas nacionales.

En la tabla 3 se presentan los PUI, los CAI y los PRE que se pueden relacionar como antecedentes para la Agenda CADR.

Tabla 3. PUI, CAI y PRE relacionados con la Agenda CADR

Programas Universitarios de Investigación, PUI	Campo de Acción Institucional, CAI	Programas Estratégicos, PRE (1999-2003)
Ciencias agropecuarias	Desarrollo rural y seguridad alimentaria	Desarrollo rural, contribución y creación de un sistema alimentario. Análisis de sistemas de producción agropecuaria. Pobreza, empleo y acceso a los alimentos.
	Ambiental	Gestión del medio ambiente. Producción limpia y ambiental sostenible.

Fuente: Elaboración propia a partir de Plan Global 1999-2003; VRI (2009b).

El Plan Global de Desarrollo 2007-2009 persistió en el ejercicio de un liderazgo estratégico para consolidar la labor investigativa; para ello propuso alianzas estratégicas con los principales grupos de investigación de otras universidades o institutos nacionales, y vínculos de cooperación con pares internacionales que permitieran la conformación de redes de investigación para potenciar los esfuerzos individuales de los investigadores y convertirlos en acciones claras de trabajo colaborativo teniendo en cuenta la concepción de una Universidad multisedes (Plan Global, 2007-2009).

De hecho, muy rápidamente la Vicerrectoría de Investigación, VRI, dio los pasos necesarios para definir líneas estratégicas; en particular el documento Plan Estratégico de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia 2005-2017 (VRI, 2006) traza la política de la Universidad en esta materia de una manera precisa; allí propone cinco lineamientos básicos. En la tabla 4 se presentan los apoyos particulares para la consolidación de las áreas de desarrollo rural, seguridad alimentaria, nutrición y salud pública, biocombustibles, producción sostenible, sanidad agraria, agronegocios y mercadeo.

Tabla 4. Lineamientos básicos relacionados con la Agenda CADR definidos por la Vicerrectoría de Investigación en el año 2006

Lineamiento	Programa
Apoyo y fomento a centros de investigación de excelencia	Innovación agroindustrial y agroalimentaria Estudios políticos Energía Biotecnología Recursos genéticos Educación Administración
Fortalecimiento y generación de programas de doctorado	Doctorado en Administración Doctorado en Microbiología ambiental Doctorado en Ciencia política Doctorado en Ciencias ambientales Doctorado en Ciencias de la tierra Doctorado en Biología molecular Doctorado en Desarrollo rural
Consolidación y creación de vínculos con la industria y el Estado	Biotecnología, Agropecuaria, Energía, Ambiental
Apoyo y fortalecimiento en la producción académica derivada de la investigación	Incremento en su producción (libros, capítulos de libro, artículos, prototipos, patentes, licencias, cultivos, productos genéticos, etc.)
Fomento a la internacionalización de la investigación de la Universidad	Desarrollo sostenido de la calidad y captación de recursos

Fuente: Elaboración propia a partir de VRI (2006).

Así mismo, y al tomar como referente el Plan Estratégico de Investigación, la Universidad, en el Plan Global de Desarrollo 2010-2012, se propone impulsar el desarrollo de una Universidad moderna de investigación, por lo que plantea el Proyecto Prospectiva UN - Agendas de Conocimiento, que tiene como objetivo fortalecer los procesos de generación y apropiación de conocimiento realizados por los investigadores a través

de sus diversas formas de asociación (grupos, centros, consorcios, redes, etc.) y la construcción colectiva de una visión compartida de futuro en la que identifiquen los escenarios e integren su capacidad y experiencia a través de programas y proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, artísticos y culturales de carácter interdisciplinar con alto impacto para el país e incidan en la construcción de conocimiento con proyección internacional y con pertinencia nacional (Bonilla y Lizarazo, 2010).

1.5 Capacidades de investigación del entorno colombiano e institucional

Para el año 2008, la VRI solo contaba con información básica de sus actividades de investigación y extensión, razón por la cual durante el período comprendido entre los años 2008 y 2009 diseñó e implementó un modelo para la medición de las capacidades¹⁰ de investigación, el cual es empleado en esta sección, donde las capacidades reflejan una dinámica acumulativa, en tanto que se basa en el conocimiento y su naturaleza intangible, observados como resultado en los componentes del capital intelectual.

En VRI (2009a) se definen las diferentes dimensiones del capital intelectual así: i) capital humano, se refiere a los actores relacionados con los procesos de investigación, a los conocimientos, habilidades, valores y actitudes de las personas; considera los grupos de investigación y sus respectivos integrantes; ii) capital estructural, definido como la estructura organizativa formal e informal y las relaciones internas que estas tengan, además de métodos y procedimientos de trabajo, sistemas de dirección y gestión, software especializado, base de datos, sistemas de información donde se recogen los productos académicos de I + D. Por último, el iii) capital relacional, donde se exponen los diferentes lazos con otras instituciones que la Universidad ha identificado como parte de sus procesos de investigación.

En este marco, para el entorno colombiano se analizan entonces el capital humano y el capital estructural a través de búsquedas sistemáticas en la Plataforma ScienTI-Colombia, donde se ubicaron grupos de investigación; además, en el Sistema Nacional de Información de Educación Superior, SNIES, donde se recabó información sobre los programas de formación existentes en Colombia; en ambos casos, se identificaron aquellos relacionados con áreas de conocimiento de las ciencias agrarias y el desarrollo rural.

10 La Universidad Nacional de Colombia realizó un ejercicio de identificación de las capacidades de investigación en el período 2000-2008. En ese ejercicio se estableció que por capacidad se entiende “lo que se sabe hacer”, que incluye la capacidad personal, las organizativas y las tecnológicas y estructurales, que confieren valor a las actividades de la organización (Bueno, 2002) tomado de VRI (2009a).

Por otro lado, las capacidades del entorno institucional que se relacionan con las ciencias agrarias y el desarrollo rural son analizadas desde la perspectiva de los tres componentes del capital intelectual, en específico para el período comprendido entre los años 2000 y 2010 a partir de insumos suministrados por la VRI.

1.5.1 Capacidades del entorno nacional

Se refiere de manera general a las capacidades de investigación y formación en Colombia sobre los temas relacionados con la Agenda CADR, por lo que se han revisado los grupos de investigación, así como los programas ofertados por áreas de conocimiento comunes.

1.5.1.1 Capital humano

A partir de la revisión realizada en la base de datos de grupos de Investigación GrupLAC (ScientI, 2011) se encontró que en el país existen al menos 382 grupos de investigación que trabajan temas relacionados con las ciencias agrarias y el desarrollo rural. La distribución de dichos grupos por campo de conocimiento, puede observarse en la tabla 5.

Tabla 5. Distribución de los grupos de investigación en el país en temas de la Agenda CADR por campo de conocimiento

Área de conocimiento	No. Grupos Colciencias	%	No. Grupos UN	%
Agronomía	116	30,37	31	8,12
Ciencia y Tecnología de Alimentos	57	14,92	8	2,09
Zootecnia	51	13,35	18	4,71
Química	24	6,28	14	3,66
Biología General	16	4,19	3	0,79
Multidisciplinar	14	3,66	3	0,79
Ingeniería Agrícola	11	2,88	3	0,79
Ingeniería de Producción	8	2,09	0	0,00
Nutrición	8	2,09	2	0,52
Recursos Forestales e Ingeniería Forestal	8	2,09	2	0,52
Genética	7	1,83	2	0,52
Administración	6	1,57	0	0,00

Continuación tabla 5. Distribución de los grupos de investigación en el país en temas de la Agenda CADR por campo de conocimiento

Área de conocimiento	No. Grupos Colciencias	%	No. Grupos UN	%
Botánica	6	1,57	2	0,52
Ecología	6	1,57	1	0,26
Microbiología	6	1,57	1	0,26
Recursos Pesqueros e Ingeniería de Pesca	6	1,57	0	0,00
Economía	4	1,05	0	0,00
Fisiología	4	1,05	1	0,26
Bioquímica	3	0,79	1	0,26
Ciencias	3	0,79	0	0,00
Ingeniería Química	3	0,79	1	0,26
Planeamiento Urbano y Regional	3	0,79	0	0,00
Geociencias	2	0,52	2	0,52
Ingeniería Sanitaria	2	0,52	0	0,00
Zoología	2	0,52	0	0,00
Biología General	1	0,26	1	0,26
Ciencia de la Computación	1	0,26	0	0,00
Derecho	1	0,26	0	0,00
Educación	1	0,26	0	0,00
Ingeniería Mecánica	1	0,26	0	0,00
Sociología	1	0,26	1	0,26
Total	382	100	96	25,1

Fuente: Elaboración propia a partir de ScienTI (2011).

En ambos casos, el general y el de la Universidad Nacional de Colombia, la mayor concentración de grupos se encuentra en las áreas de agronomía, ciencia y tecnología de alimentos, zootecnia y química.

1.5.1.2 Capital estructural

En cuanto al capital estructural nacional, se realizó una exploración en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, SNIES, del número de programas distribuidos en tecnología, técnica, especialización técnica, especialización tecnológica, carreras universitarias, especializaciones, maestrías y doctorados existentes en el país en temas

afines a la Agenda CADR. En la tabla 6 se encuentra detallada la distribución por campos de conocimiento.

Tabla 6. Distribución de programas de pregrado y posgrado en temas afines a la Agenda CADR

Área general	Programas de pregrado	%	Programas de posgrado	%	TOTAL
Agronomía, veterinaria y afines	286	37	117	36	403
Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	211	27	164	50	375
Ingeniería industrial, alimentos y afines	141	18	22	7	163
Ingeniería agronómica, pecuaria y afines	75	10	4	1	79
Ingeniería agrícola, forestal y afines	68	9	18	6	86
Total	781	27	325	73	1.109

Fuente: Elaboración propia a partir de SNIES (2011).

De acuerdo con la información hallada, se constató la existencia de 1.109 programas, en su mayoría referentes a Agronomía, veterinaria y afines, con un porcentaje correspondiente de 25,80%.

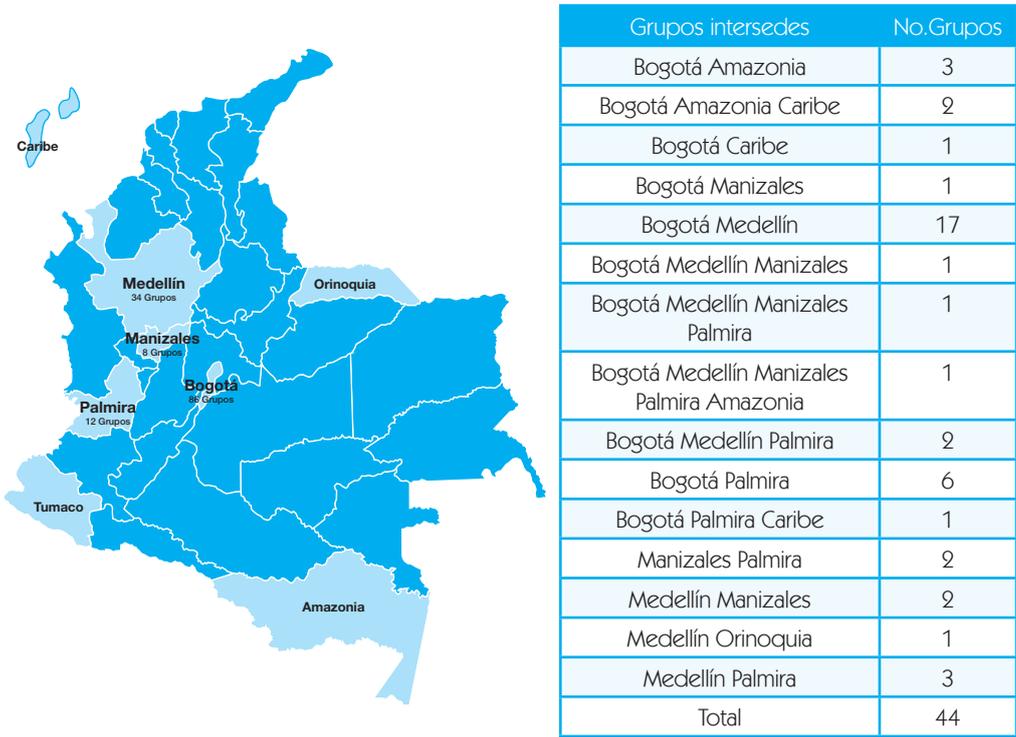
1.5.2 Capacidades de la Universidad Nacional de Colombia

A partir de los insumos suministrados por la VRI, que contemplan cifras de productos académicos reportados ante el Comité de Puntaje, proyectos de investigación registrados en Quipu, proyectos de extensión registrados en Quipu y grupos de investigación seleccionados en el período comprendido entre los años 2003 y 2010, se procedió a identificar las capacidades acumuladas de la Universidad relacionadas con los temas de la Agenda CADR. Previa revisión, depuración y posterior análisis, se agrupa la información en: i) capital humano, ii) capital estructural y iii) capital relacional.

1.5.2.1 Capital humano

En la Universidad Nacional de Colombia, entre los años 2003 y 2010, un total de 140 grupos de investigación distribuidos en las diferentes sedes, como se muestra en la figura 4, trabajaron en temas relacionados con ciencias agrarias y desarrollo rural; además de estos, se tienen 44 grupos que son intersedes, que permiten abarcar la diversidad de recursos del país al involucrar procesos investigativos en sedes como Orinoquia, Amazonia y Caribe, entre otras.

Figura 4. Grupos de investigación de la Agenda CADR, por sedes

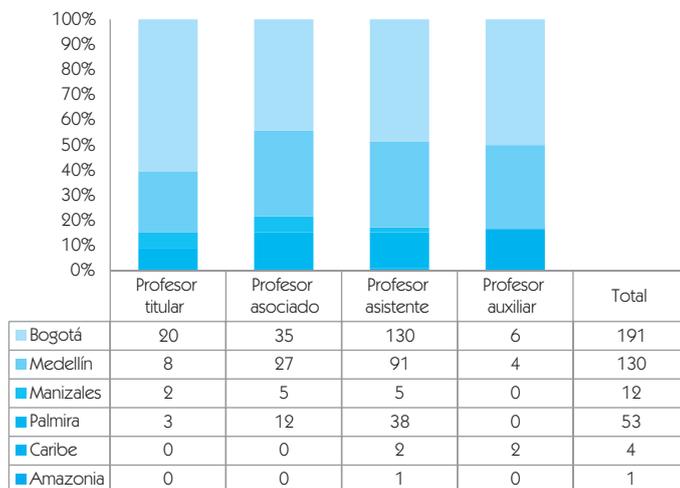


Fuente: VRI a partir de consultas a ScienTI. Período enero de 2003 a diciembre de 2010.

En cuanto a la planta docente, es importante destacar que 391 personas han integrado los diferentes grupos de investigación en CADR, de los cuales más del 90% cuenta con estudios de maestría o doctorado y está vinculado a la docencia de esta institución.

Por otra parte, la figura 5 presenta la relación de capital humano en cada una de las sedes de la Universidad y por categoría docente. Se observa una alta presencia de profesores asistentes (67%), 264 de estos, en un total de 391 a nivel nacional.

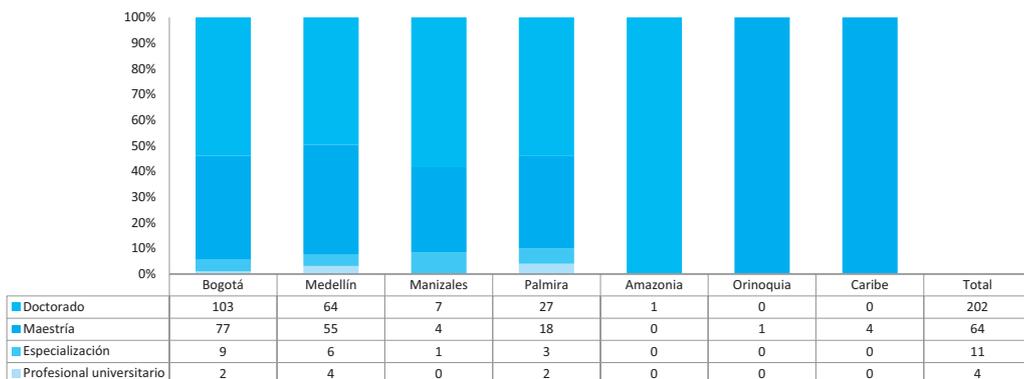
Figura 5. Capital humano UN por categoría docente



Fuente: VRI a partir de información de los sistemas SARA y Quipu y del Comité de Puntaje a diciembre 31 de 2010.

La figura 6 presenta la relación del nivel de formación del capital humano vinculado a las temáticas de la Agenda CADR en el período comprendido desde los años 2000 y 2010. Se encuentra que 202 de los investigadores, es decir el 52%, tienen formación de doctorado, y el 83% de estos últimos, que equivale a 167, están ubicados en las sedes de Bogotá y Medellín. De igual forma se resalta que en Manizales hay doce investigadores que pertenecen a la agenda, con formación de posgrado.

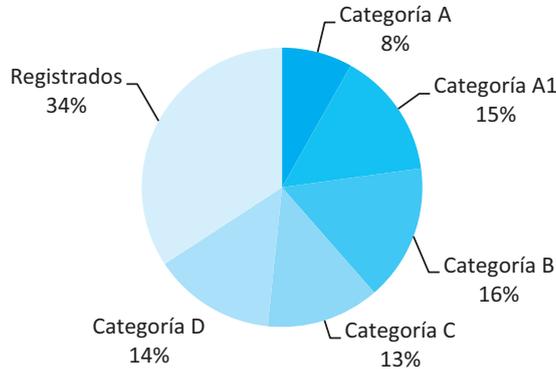
Figura 6. Nivel de formación del capital humano vinculado a los grupos de investigación relacionados con la Agenda CADR



Fuente: VRI a partir del sistema SARA. Período enero de 2003 a diciembre de 2010.

La figura 7 presenta la clasificación de los grupos que trabajan en temas de la agenda, según las diferentes categorías de Colciencias, con un 34% de grupos registrados y un 23% de grupos en categoría A1 y A.

Figura 7. Clasificación Grupos CADR según categorías Colciencias 2010



Fuente: Base de Datos Grupos de Investigación, proporcionada por VRI. Periodo enero de 2000 a diciembre de 2010.

1.5.2.2 Capital estructural

Dentro del capital estructural, la Universidad Nacional de Colombia oferta 60 programas en los temas de la agenda, el 2% de la oferta nacional, como se presenta en las tablas 7 y 8. Se observan, además, los mayores porcentajes en los programas de posgrado relacionados con Agronomía (17%), Veterinaria, Ingeniería ambiental, sanitaria y afines.

Tabla 7. Programas ofertados por la Universidad Nacional de Colombia en temas afines a la Agenda CADR

Área general	Programas de pregrado	%	Programas de posgrado	%	TOTAL
Agronomía, veterinaria y afines	3	1	20	17	23
Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	3	1	13	8	16
Ingeniería industrial, alimentos y afines	1	1	6	27	7
Ingeniería agronómica, pecuaria y afines	4	5	0	0	4

Continuación tabla 7. Programas ofertados por la Universidad Nacional de Colombia en temas afines a la Agenda CADR

Área general	Programas de pregrado	%	Programas de posgrado	%	TOTAL
Ingeniería agrícola, forestal y afines	5	7	5	28	10
Total	16	2	44	14	60

Fuente: Elaboración propia a partir de SNIES (2011).

Tabla 8. Detalle de programas de posgrado ofertados por la Universidad Nacional de Colombia

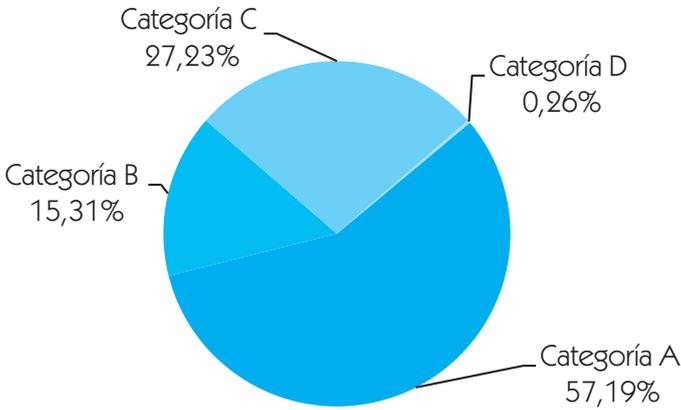
Áreas de conocimiento	Número de programas		
	Especialización	Maestría	Doctorado
Agronomía, veterinaria y afines	8	4	8
Ingeniería ambiental, sanitaria y afines	7	5	1
Ingeniería industrial, alimentos y afines	2	4	0
Ingeniería agrícola, forestal y afines	3	2	0
Total	20	15	9
Porcentaje	45%	34%	21%

Fuente: Elaboración propia a partir de SNIES (2011).

En pregrado se encuentra que el mayor número de programas están relacionados con las áreas de ingeniería agronómica, pecuaria e ingeniería agrícola, forestal y afines.

Respecto a los proyectos y productos derivados de la acción investigativa, este apartado centra su análisis en la producción académica de los docentes en el intervalo 2000-2010, en los temas relacionados con la Agenda CADR, cuyas capacidades acumuladas, señaladas en la figura 8, son de 3.415 productos, donde el 57,19% de estos se encuentran en la categoría de generación de nuevo conocimiento (categoría A), el 15,31%, en la categoría de formación (categoría B), que reflejan el acompañamiento constante de los docentes en los diferentes procesos académicos, y los más de 930 productos de apropiación social del conocimiento, equivalentes al 27,23% (categoría C) hacen referencia a la exposición que han realizado los investigadores de sus trabajos en diferentes escenarios y son muestra de la investigación que se realiza día a día en la Universidad. El 0,26% de los productos corresponde a los premios y distinciones nacionales e internacionales que han recibido los investigadores de la agenda (categoría D).

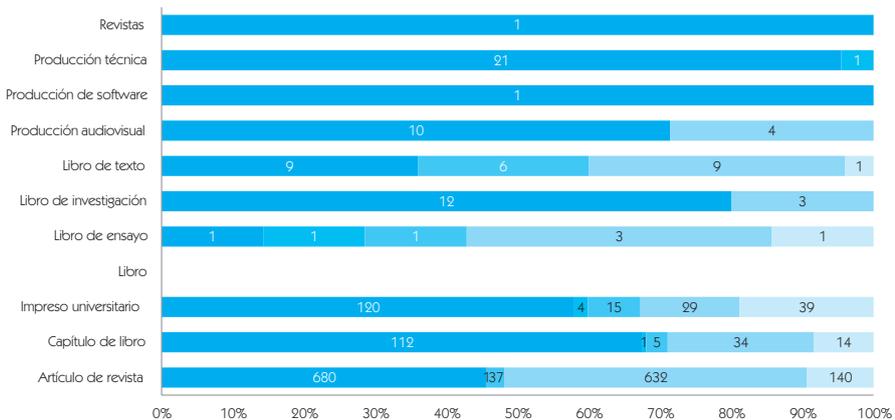
Figura 8. Distribución de los productos para la Agenda CADR



Fuente: VRI a partir del sistema SARA y el Comité de Puntaje. Período enero de 2003 a diciembre de 2010.

La figura 9 presenta el detalle de los productos de generación de nuevo conocimiento (categoría A) que se han desarrollado para la Agenda CADR en cada sede. Se destaca una alta producción de artículos de revista (76,49% de los productos de esta categoría-1.490 artículos) en las diferentes sedes y la participación de los investigadores en la producción de capítulos de libros y demás.

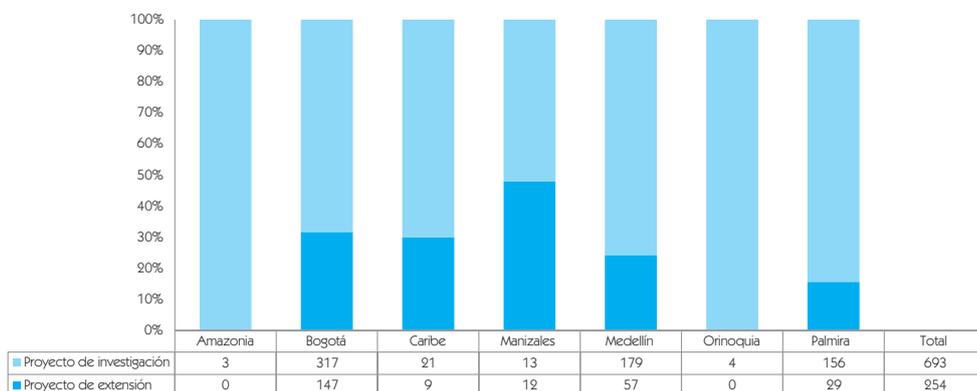
Figura 9. Productos de nuevo conocimiento de la Agenda CADR, por sede



Fuente: VRI a partir del sistema SARA y el Comité de Puntaje. Período enero de 2003 a diciembre de 2010.

La figura 10 presenta los porcentajes asociados a los 947 proyectos desarrollados por los 184 grupos de la Universidad Nacional de Colombia, de los cuales 693 corresponden a proyectos de investigación y 254 de extensión, divididos por cada una de las sedes de la Universidad; sobresale el liderazgo de Bogotá con 147 proyectos de extensión (31,7%) y 317 de investigación (68,3%), y el crecimiento de Medellín con 179 proyectos de investigación, sin dejar a un lado las otras sedes que han realizado proyectos en las áreas de la agenda. Se observa de manera general que existe un mayor porcentaje de proyectos de investigación (73,18%), que de extensión (26,82%).

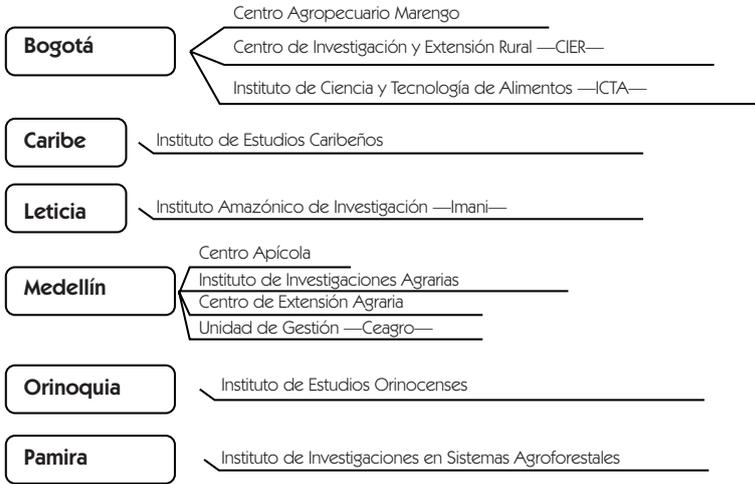
Figura 10. Proyectos de investigación y extensión en temas de la Agenda CADR



Fuente: VRI a partir del sistema Quipu. Período enero de 2003 a diciembre de 2010.

En cuanto a unidades internas de la Universidad relacionadas con la Agenda CADR, se encuentran 20 institutos y centros que abordan los temas de la misma. Entre ellos, como se señala en la figura 11, están: el Centro de Investigación y Extensión Rural, CIER, el Centro Agropecuario Marengo, el Centro Apícola, el Instituto de Investigaciones Agrarias, el Centro de Extensión Agraria, la Unidad de Gestión Ceagro, el Instituto de Investigaciones en Sistemas Agroforestales, el Instituto de Estudios Orinocenses, el Instituto Amazónico de Investigación, Imani, y el Instituto de Estudios Caribeños, unidades que desarrollan proyectos de investigación y extensión.

Figura 11. Capital estructural (institutos y centros) de la Universidad Nacional de Colombia relacionados con la Agenda CADR

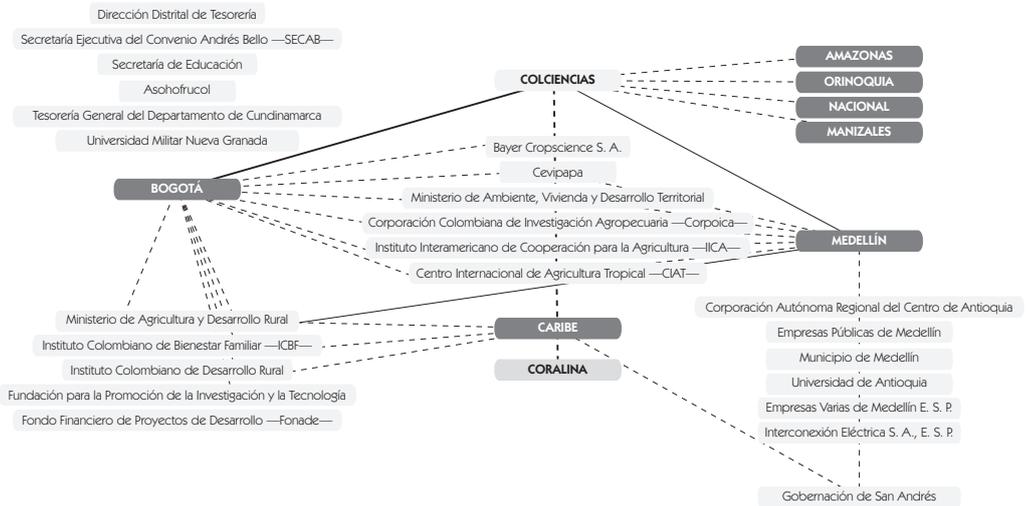


Fuente: VRI a partir de UN (2011).

1.5.2.3 Capital relacional

Estos son institutos o entidades con los cuales los grupos de investigación o unidades de cada una de las sedes tienen relaciones académicas e investigativas. En lo concerniente al capital relacional, es importante destacar la participación de 26 entidades externas con las que se han desarrollado numerosos proyectos de investigación en temáticas relacionadas con la agenda, como se puede observar en la figura 12.

Figura 12. Relación de instituciones externas con las que se han desarrollado al menos seis proyectos



Fuente: Con base en datos de VRI a partir de los sistemas SARA y Quipu. Período enero de 2003 a diciembre 31 de 2009.

2. VISIÓN DE FUTURO: LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PROPUESTOS

A partir del diagnóstico planteado anteriormente y de las discusiones realizadas por el grupo de expertos, se establecieron los objetivos –principal y específicos– de la agenda, las metas, el alcance, los retos y las perspectivas desde la visión de los planes de desarrollo. Asimismo, se han definido las temáticas por desarrollar en la Agenda CADR y los aspectos potenciadores e inhibidores de la misma.

2.1 Objetivo de la agenda

- Sentar las bases para direccionar las políticas de investigación en ciencias agrarias y desarrollo rural hacia la construcción de un sector sostenible, que potencialice la vocación agraria del país y contribuya a garantizar la seguridad alimentaria y la generación de productos de alta calidad, sanos, seguros y competitivos.

2.2 Objetivos específicos

- Propender por el mejoramiento permanente de la formación académica al más alto nivel de profesores, estudiantes y comunidad en general, que estén en capacidad de liderar proyectos de investigación, formación y extensión, requeridos por el país.
- Propender por la colaboración y consolidación de grupos de investigación, cuyas acciones y propósitos giren en torno a la solución de los problemas fundamentales de la agenda.
- Establecer acciones a corto y largo plazo orientadas a lograr la modernización de la infraestructura para el desarrollo de la investigación, de la docencia y de la extensión de la más alta calidad.
- Desarrollar un conjunto de estrategias que permitan la búsqueda y el acceso a recursos financieros, necesarios para las actividades académicas de formación, investigación y extensión.

- Fortalecer la interacción Universidad–Sociedad de manera permanente en diferentes escenarios.
- Participar y realizar propuestas en diferentes escenarios de la Universidad, con el propósito de incidir en la manera como se adelantan los procesos administrativos, de manera que pueda lograrse una reorganización administrativa que facilite y atribuya adecuadamente responsabilidades en las labores de investigación, docencia y extensión.
- Realizar y adelantar actividades de investigación y extensión de la Universidad con poblaciones rurales y territoriales, de acuerdo con prioridades establecidas en la agenda para este propósito.

2.3 Metas

- Fortalecer los grupos de investigación con suficiente talento humano, que conduzcan a la creación o consolidación de redes de investigación con proyectos de largo plazo.
- Crear estructuras formales e informales que permitan el trabajo interdisciplinario, interfacultades e intersedes, orientado a generar sinergias en las diferentes áreas de las ciencias agrarias y el desarrollo rural para la investigación y la extensión.
- Plantear proyectos y articularlos en áreas estratégicas de trabajo para iniciar gestiones de financiación.
- Consolidar redes de conocimiento en temáticas vinculadas a la agenda.
- Realizar al menos una propuesta y sugerir reuniones para el mejoramiento de la gestión administrativa en el próximo año.
- Diseñar paquetes tecnológicos, programas de manejo, mecanismos de comercialización y mercadeo y sistemas de procesamiento de pos-cosecha, para determinados productos y para regiones determinadas del país.

2.4 Retos y perspectivas

Con el fin de articular las acciones de la Universidad Nacional de Colombia desde la perspectiva de los planes de desarrollo del gobierno colombiano, se proponen los siguientes retos y perspectivas para la Agenda CADR:

- Profundizar la investigación en agricultura ecológica, la conservación de agua y suelos, y aplicar sus resultados, con el fin de lograr un modelo de producción sostenible que estimule las economías campesinas.
- Desarrollar nuevas tecnologías que permitan aumentar la productividad de la ganadería con el empleo de menores extensiones de tierra, que, a su vez, ocasionen el menor impacto ambiental posible.
- Diseñar mecanismos para lograr una mayor eficiencia en las cadenas de abastecimiento alimentario.
- Concretar proyectos de investigación para ampliar el conocimiento sobre el contenido nutricional de los alimentos y la transformación de materia prima, en busca del desarrollo de productos con calidad nutricional.
- Realizar proyectos de bioprospección en especies prioritarias, acordes con las necesidades y planes de gobierno, regional y nacional y el Conpes de biotecnología.
- Ejecutar proyectos interdisciplinarios que permitan la solución de problemas en los cultivos, con miras a la obtención de materia prima de alta calidad.

2.5 Potenciadores e inhibidores

Los expertos de la Agenda CADR, previa discusión y consenso, proponen los elementos potenciadores e inhibidores que se resumen en la tabla 9.

Tabla 9. Potenciadores e inhibidores Agenda CADR

Potenciadores	Inhibidores
Diversidad disciplinar	Gestión académico-administrativa regular
Imagen institucional de la UN en ciencias agrarias y desarrollo rural	Canales de información poco adecuados
Credibilidad técnica científica	Falta de presencia de la Universidad en algunos lugares del país
Existencia de equipos robustos para la investigación	Débil articulación interinstitucional
Estructuras organizacionales con trabajo en red y uso del capital intelectual relacional	Restricción en el uso de materiales biológicos para la investigación

Continuación tabla 9. Potenciadores e inhibidores Agenda CADR

Potenciadores	Inhibidores
Fragmentación de las instituciones sobre el futuro del sector, lo que genera diversas perspectivas	Dificultades para la publicación en revistas nacionales e internacionales
	No hay socios del sector privado para contratación en proyectos de cofinanciación
	Acceso a base de datos insuficiente
	Altos costos para la consecución, el funcionamiento y mantenimiento de los equipos robustos.
	Dificultades para acceder a contratos por fuera del país
	Debilidades en la asesoría jurídica para el establecimiento de contratos
	Situación de violencia en el país
	Dificultades en la gestión de contratos de servicios tecnológicos
	Resistencia al cambio

Fuente: Grupo de expertos, Agenda CADR.

2.6 Definición de sub-ejes temáticos existentes y emergentes

El árbol de conocimiento de la Agenda CADR se configura en dos niveles jerárquicos principales: áreas y temas. Dicho árbol busca identificar las áreas de actuación académica e investigativa de la agenda. Su construcción final ha sido producto de diversas sesiones de trabajo y discusiones en las que se ha buscado identificar las áreas de actuación académica e investigativa de la agenda, obteniendo como resultado cuatro versiones. La primera versión, discutida y revisada durante el Primer Encuentro de Expertos realizado en febrero de 2011 en la ciudad de Bogotá, se propuso a raíz de una revisión de tendencias en ciencias agrarias y desarrollo rural, y de las capacidades institucionales identificadas en el año 2010. Luego, en diciembre de 2011, se vio la necesidad de eliminar temas que en su momento habían sido muy específicos, y de fusionar otros que por su similitud podrían alivianar el árbol de conocimiento, lo que permitió que se definieran áreas con un carácter más estratégico y global; a raíz de esto se obtuvo una nueva propuesta que considera las mismas siete áreas, pero con 21 temas en lugar de 38. Esta tercera versión fue evaluada en el Segundo Encuentro de Expertos realizado el 14 de febrero de 2012, y como producto de dicha evaluación se obtuvo la última configuración del árbol de conocimiento de la agenda, la cual

constituye un insumo importante para la fase prospectiva del proyecto y puede observarse en la figura 13.

Figura 13. Árbol de conocimiento de la Agenda CADR



Fuente: Elaboración del grupo de expertos (febrero de 2012).

El desarrollo rural se considera un área de investigación de vital importancia para países en desarrollo como Colombia, y requiere, desde diferentes perspectivas, atención, evaluación y visión de futuro. Desde este enfoque, el área recoge aspectos tales como políticas y legislación agraria, sistemas crediticios y seguros de cosechas que se ofrecen en el sector, estudios en ruralidad, desarrollo territorial, asistencia técnica agraria, educación, extensión rural, ecoturismo y evaluación del problema existente sobre la presión y competencia por el uso del suelo y sus implicaciones. Todos estos aspectos se resumen finalmente en los temas: política agraria, nueva ruralidad, tenencia y uso de la tierra. Por otro lado, se tiene el área soberanía y seguridad alimentaria, que busca hacer énfasis en el acceso a los alimentos con el que cuenta la población desde los aspectos físico, social y económico. Adicionalmente, el área también incluye aspectos

como la inocuidad, la salud e incluso el manejo del agua a través del tema: sistema de producción sostenible de alimentos.

El área de Nutrición y salud pública se contempla desde la responsabilidad en el acceso a los alimentos; por tanto, considera los temas de genómica nutricional, alternativas biotecnológicas para la producción y mejoramiento de alimentos y producción de alimentos funcionales. Por su parte, el área de Biocombustibles incluye la búsqueda de alternativas que proporcionan la sustitución de fuentes tradicionales para su producción, la viabilidad económica y sostenibilidad ambiental de sus sistemas de producción comercial y el aprovechamiento de los residuos orgánicos de la producción agrícola. En esa estructura, se definen dentro del área dos temas: fuentes de biocombustibles e impactos de la industria y uso de residuos.

El área de Producción sostenible considera siete temas que buscan principalmente recoger aspectos como procesos de industrialización y agroindustrialización, análisis en producción más limpia y manejo de residuos en la producción agraria, incidencias del cambio climático y gases de efecto invernadero, conservación de recursos naturales, análisis de procesos de contaminación y remediación, estudios relacionados con la erosión genética, conservación de la biodiversidad, bioprospección y mejoramiento de especies, agroecología, certificaciones, bonos verdes, producción orgánica y uso eficiente de recursos. De acuerdo con esto, los temas adecuados para abordar dichos ítems son: procesos agroindustriales, producción sostenible y manejo de residuos, cambio climático y gases de efecto invernadero, manejo y conservación de recursos naturales, manejo de la biodiversidad, mejoramiento y bioprospección, agroecología y uso eficiente de recursos para la producción agraria, sistemas de producción agraria y manejo.

El área de Sanidad agraria incluye en primer lugar el tema de fitoprotección como estudio de plagas, virus, bacterias, malezas. En segundo lugar considera el tema de sanidad animal, el cual decide incluirse debido a que se le reconoce como un elemento significativo para la agenda. Este último tema, por recomendación de los expertos, fue contemplado en la Agenda Salud y Vida, específicamente en dos áreas llamadas salud humana y salud animal, en las que además se tratan aspectos como biotecnología, bioinformática, bioingeniería, medicina veterinaria, salud animal y sanidad.

Finalmente, el área de Agronegocios y mercadeo tiene en cuenta temas como: estrategia de agronegocios y mercadeo, oferta y demanda de productos agrarios. Es importante resaltar que en esta área se consideran tácitos aspectos tales como fuentes de financiamiento, banca y cobertura. Los estudios de oferta y demanda implican una influencia significativa en la producción, sistemas de información y el tema de *commodities* del sector.

2.7 Identificación de énfasis institucionales

Una vez definidas las áreas de trabajo y realizado el proceso de depuración y análisis con el grupo de expertos de la Agenda CADR, la VRI, con trabajo previo de los vigías de la agenda, ha identificado 274 grupos de investigación que trabajan en los temas de la misma, y ha encontrado dentro de sus capacidades acumuladas 471 investigadores, 909 proyectos y 3.295 productos (figura 14). Se observa que el énfasis de las capacidades de la agenda está orientado hacia el área de Producción sostenible, con una participación del 71% de los investigadores, 34% de los grupos, 46% de productos y 38% de proyectos. Para la estimación del número de investigadores se tuvo en cuenta la definición ofrecida por la VRI como “aquel docente que cuenta con productos de nuevo conocimiento o proyectos de investigación desarrollados en los últimos tres años” registrados en las bases de datos SARA y Quipu. Así mismo, se adopta la definición de proyecto de investigación como “actividades teóricas, prácticas y experimentales que realizan los grupos de investigación enmarcados de acuerdo con la línea de investigación que promueve el grupo, es decir, la temática o área de investigación en la cual se centran” (VRI, 2009a).

Figura 14. Capacidades acumuladas por áreas de investigación de la Agenda CADR



Fuente: VRI, a partir de información del Comité de Puntaje, SARA y Quipu en el período enero de 2003 a diciembre de 2010. Descriptores utilizados¹¹.

11 Descriptores: leyes y legislación agrícola, crédito agrario, finanzas agropecuarias, seguro de cosechas, prés-

2.8 Elementos vinculantes

Los expertos de la Agenda CADR han indicado de manera preliminar que los temas del árbol de conocimiento están relacionados con otras agendas, lo cual es fundamental para el desarrollo de la investigación transdisciplinar en la Universidad y contribuye al fortalecimiento y la robustez de los grupos, proyectos y productos generados. Estas relaciones son denominadas elementos vinculantes, que son detallados en la tabla 10.

Tabla 10. Elementos vinculantes de la Agenda CADR con las otras agendas de conocimiento propuestas por la VRI

Agenda	Elementos vinculantes con la Agenda CADR
Biotecnología	Aprovechamiento de residuos
	Biocombustibles
	Biocompositos
	Biofertilizantes y bioplaguicidas
	Organismos transgénicos resistentes a estrés abiótico y biótico (microorganismos y plagas)
	Tratamiento de residuos
	Acuicultura
	Organismos para el mejoramiento nutricional y de producción
	Biorremediación
	Acuicultura
	Bionegocios
	Acceso a recursos genéticos

tamos agrícolas, asistencia agrícola, asistencia técnica, tenencia de la tierra, uso de la tierra rural, legislación en la tenencia de la tierra, educación rural, escuelas rurales, trabajo de extensión agrícola, desarrollo comunitario, extensión rural, ruralidad, agricultura sostenible, producción de alimentos, sistemas en la agricultura, seguridad alimentaria, nutrigenómica, modificación genética de alimentos, ciencia de los alimentos, alimentos funcionales, demanda y oferta de biocombustibles, expectativa de la demanda, energía y agricultura, biomasa energética, impactos de biocombustibles, impactos en la tierra por biocombustibles, procesos de producción del biocombustible, industrialización de los biocombustibles, biocombustibles a partir de residuos, manejo ambiental, cambio climático, mitigación del cambio climático, conservación de la biodiversidad, erosión genética, bioprospección, contaminación, remediación, recursos naturales, manejo de los residuos de cultivos, mejoramiento de especies, eficiencia de recursos en la producción agrícola, manejo de recursos, agroecología, sistemas de Producción sostenible, administración de producción agrícola, entomología, fitopatología, herbología, enfermedades de las plantas, manejo de plagas y enfermedades, salud vegetal, fisiología del estrés en plantas, química, biología, cultura, agronegocios y mercadeo agrícola, ecoturismo, granjas, sistemas de información, valor y sustitutos de productos, barreras arancelarias, sanidad, limitantes de comercialización, tarifas, salud pública.

Agenda	Elementos vinculantes con la Agenda CADR
Energía	Biomasa y biocombustibles
	Tecnologías para la eficiencia energética
	Residuos
	Mercados de carbono
	Aprovechamiento de recursos locales
Salud y Vida	Promoción de la salud y calidad de vida
	Transformaciones de los sistemas productivos
	Diagnósticos
	Seguridad alimentaria
	Nutrición humana
	Ciencias farmacéuticas
	Salud animal (área)
	Sanidad (área)
Ciencia y Tecnología de Materiales y Minerales	Maderas y fibras
	Procesos de manufactura
	Tecnologías limpias
	Reutilización de sobrantes y residuos
Ambiente y Biodiversidad	Ríos y arroyos, lagos, lagunas y similares y zonas inundables
	Ecosistemas terrestres
	Ecosistemas marinos y costeros
	Atmósfera
	Entornos y asentamientos humanos
Artes y Culturas	Conflicto, violencia y participación ciudadana
	Prácticas artísticas y prácticas culturales
TIC	Gestión de la información (área)
Estado, Sistemas Políticos y Jurídicos	Política social
	Política de seguridad alimentaria
	Gobernanza
	Derechos humanos y DIH
	Seguridad y defensa (área)
	Agenda internacional
	Procesos de integración económica y comercial
	Participación

Continuación tabla 10. Elementos vinculantes de la Agenda CADR con las otras agendas de conocimiento propuestas por la VRI

Agenda	Elementos vinculantes con la Agenda CADR
Hábitat, Ciudad y Territorio	Social-político (área)
	Político-económico (área)
	Ecológico-social (área)
	Alternativas al desarrollo sostenible
	Cambio climático
	Eco-tecnologías
Desarrollo Organizacional, Económico e Industrial	Bienestar y desarrollo (área)
	Procesos
	Cultura e instituciones
	Estructura

Fuente: Grupo de expertos, Agenda CADR.

3. ANÁLISIS PROSPECTIVO PARA CONSOLIDAR UNA VISIÓN DE FUTURO DE CIENCIAS AGRARIAS Y DESARROLLO RURAL

Una vez propuesto el documento con una visión compartida por parte de los expertos, es sometido a un proceso de discusión con la comunidad académica, en el cual se recibieron importantes aportes que se incluyeron dentro del texto. El proceso de discusión contempló la presentación de los avances de la Agenda CADR en una gran jornada nacional realizada el pasado 16 de febrero de 2012, así como la valoración del documento propuesto por parte de los investigadores cercanos a las temáticas de la agenda a través de una encuesta prospectiva.

El capítulo está estructurado en su inicio por una sección que resume de manera ejecutiva los resultados de los dos lanzamientos de la encuesta prospectiva que realimentan el documento propuesto por el equipo de expertos, y además recoge a manera de ejemplo los posibles proyectos que han sido sugeridos por los profesores encuestados.

3.1 Resumen ejecutivo de los resultados de la encuesta prospectiva

La encuesta prospectiva se realizó con dos poblaciones; la primera correspondió a los directores de grupos de investigación que se identificaron como afines con las temáticas de la Agenda CADR; la segunda población, a los docentes vinculados con la UN y pertenecientes a los grupos de investigación identificados dentro de las capacidades de la agenda.

El objetivo general de la encuesta fue recibir una realimentación por parte de la comunidad universitaria frente al trabajo propuesto por el grupo de expertos. Los resultados detallados de cada encuesta pueden consultarse en la página web de la Vicerrectoría de Investigación.

A continuación se describen los principales resultados:

3.1.1 Ficha técnica de la encuesta

En la tabla 11 se presenta la ficha técnica de la encuesta que fue dirigida a los 175 directores de grupos de investigación, cuyo lanzamiento tuvo lugar en el periodo de tiempo comprendido entre el 16 de julio y el 3 de agosto de 2012, con 29 respuestas, equivalente al 16,6%.

En la tabla 12 aparece la ficha técnica de la encuesta dirigida a los 141 docentes investigadores identificados en las capacidades, cuyo lanzamiento tuvo lugar en el periodo de tiempo comprendido entre el 16 de julio y el 3 de agosto de 2012. La encuesta fue enviada a través de correo electrónico y remitida a investigadores de 180 grupos de investigación con dos recordatorios y una respuesta de 9 investigadores, equivalente al 6,3%.

Tabla 11. Ficha técnica de la encuesta prospectiva, población directores de grupo de investigación

FICHA TÉCNICA ENCUESTA PROSPECTIVA-AGENDA CADR	
Realizada por:	Expertos en las áreas de la Agenda de CADR como parte del Proyecto Agendas de Conocimiento de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia.
Realizada en:	Software Sphinx Plus V5 y aplicada en línea.
Tiempo de aplicación:	16 de julio a 3 de agosto de 2012. Duración 2 semanas.
Población:	Investigadores de 180 grupos de investigación, identificados dentro de las capacidades de la Agendas CADR, que son o han tenido algún vínculo con la Universidad Nacional de Colombia, como docentes de planta.
Unidad de muestreo:	Profesores e investigadores miembros de grupos de investigación que hacen parte de la Agenda CADR.
Respuestas recolectadas:	29 respuestas de las invitaciones enviadas a directores de grupos de investigación.

Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

Tabla 12. Ficha técnica de la encuesta prospectiva, población investigadores

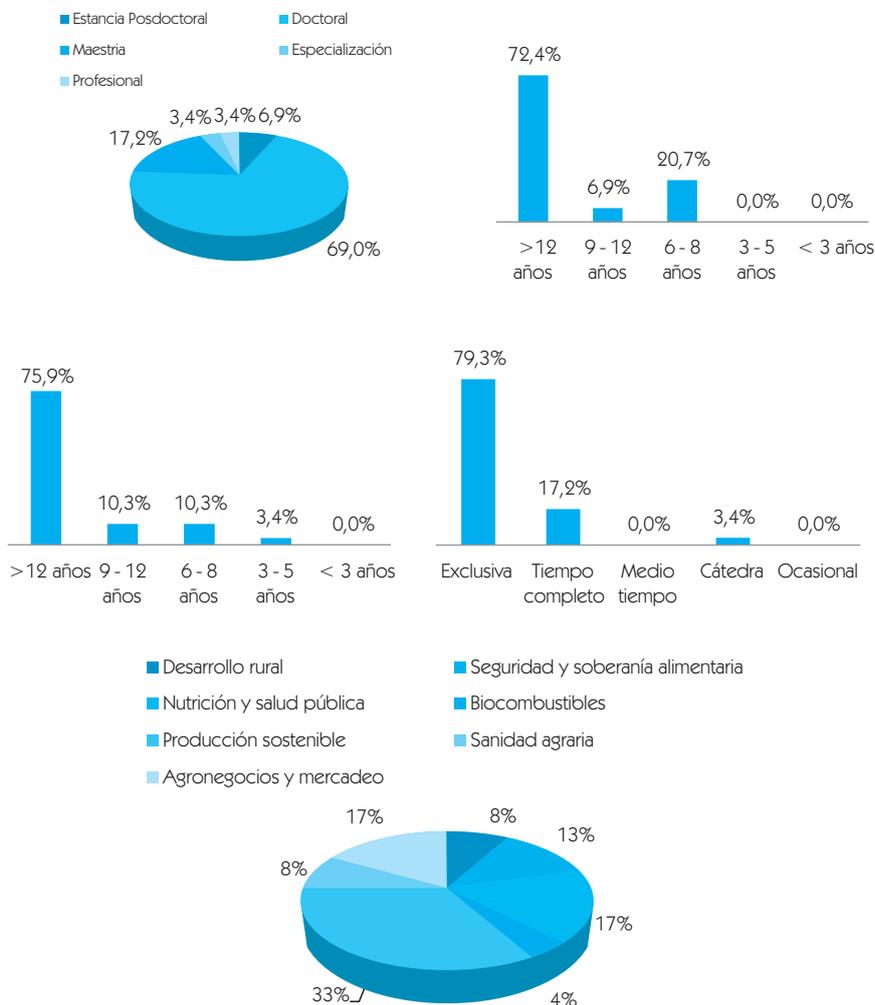
FICHA TÉCNICA ENCUESTA PROSPECTIVA-AGENDA CADR	
Realizada por:	Expertos en las áreas de la Agenda CADR como parte del Proyecto Agendas de Conocimiento de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia.
Realizada en:	Software Sphinx Plus V5 y aplicada en línea.
Tiempo de aplicación:	16 de julio a 3 de agosto de 2012. Duración 2 semanas.
Población:	Investigadores de 180 grupos de investigación, identificados dentro de las capacidades de la Agendas CADR, que son o han tenido algún vínculo con la Universidad Nacional de Colombia, como docentes de planta.
Unidad de muestreo:	Profesores e Investigadores miembros de grupos de investigación que hacen parte de la Agenda CADR.
Respuestas recolectadas:	9 respuestas de las invitaciones enviadas a investigadores de grupos de investigación.

Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

3.1.2 Perfil de los encuestados

La caracterización de los directores de grupo de investigación que respondieron a la encuesta, se describe como el 62% hombres y el 38% mujeres; de ellos, el 3,4% ha realizado estancias posdoctorales, el 69% tiene formación doctoral y el 17,2% formación de maestría. Con respecto a su vinculación, el 79,3% es de dedicación exclusiva y el 17,2% de tiempo completo; además, el 72,4% tiene más de 12 años de experiencia en docencia y el 75,9% cuenta con más de 12 años de experiencia en investigación. Los detalles se pueden ver en la figura 15.

Figura 15. Resumen gráfico primera aplicación encuesta prospectiva a directores de grupo de investigación de la UN

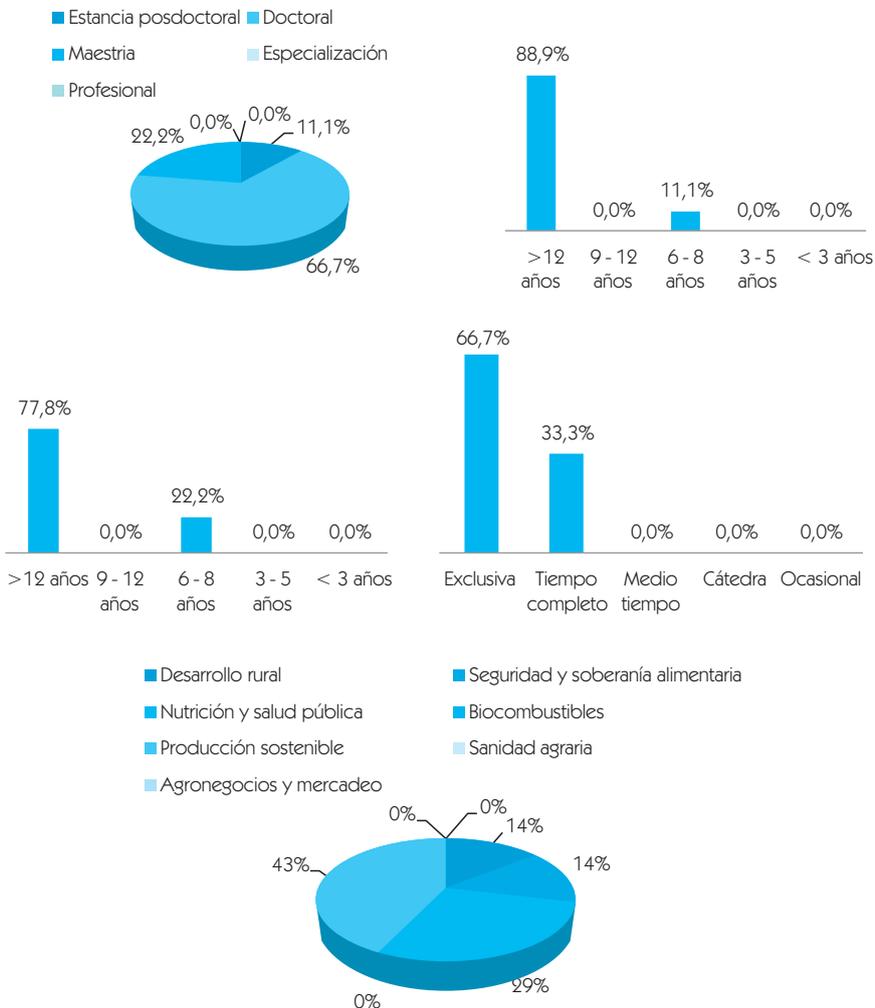


Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

Con respecto a los investigadores, se caracterizan como el 78% hombres y el 22% mujeres; de ellos, el 11,1% ha realizado estancias posdoctorales, el 66,7% tiene formación doctoral y el 22,2% formación de maestría. En relación con su vinculación, el 66,7% es de dedicación exclusiva y el 33,3% de tiempo completo, donde el 88,9% tiene más de 12 años de experiencia en docencia y el 77,8% cuenta con más de 12

años de experiencia en investigación (ver figura 16). Se destaca que la mayor respuesta se obtuvo en la sede Bogotá, en las facultades de Ciencias y de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como en la sede Medellín en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Figura 16. Resumen gráfico segunda aplicación encuesta prospectiva a investigadores de la UN

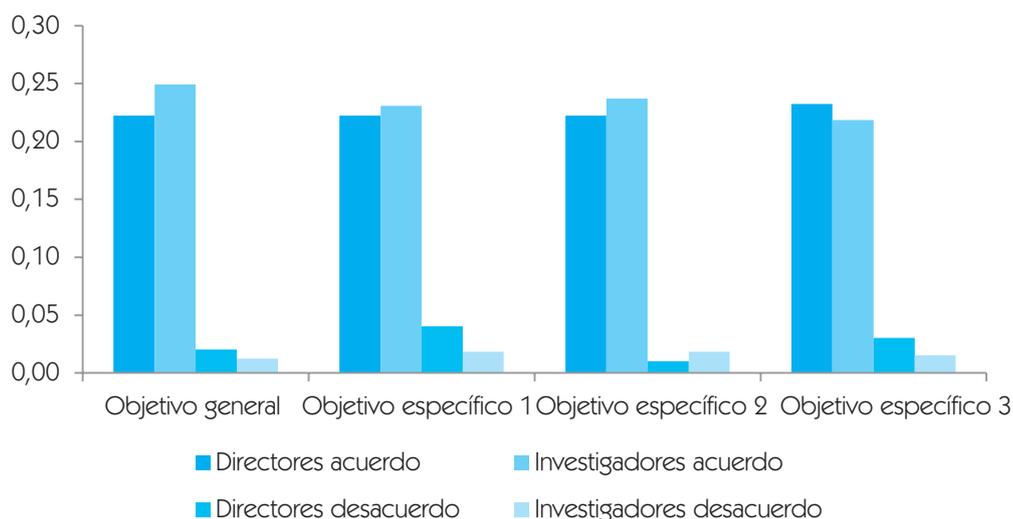


Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

3.1.3 Valoración de objetivos y metas

El 55,6% de los directores de grupos de investigación y el 40% de los investigadores manifiesta que está de acuerdo con el objetivo general de la agenda. Sólo un 39% de los directores y un 22% de los investigadores presentan sugerencias sobre la propuesta o adición de nuevos elementos generales. Las siguientes figuras presentan los datos normalizados y consolidados de las dos aplicaciones de la encuesta prospectiva (directores e investigadores) en relación con los objetivos y metas. En la figura 17 se muestra la valoración de los objetivos de la Agenda CADR, siendo evidente su aceptación por parte de los encuestados.

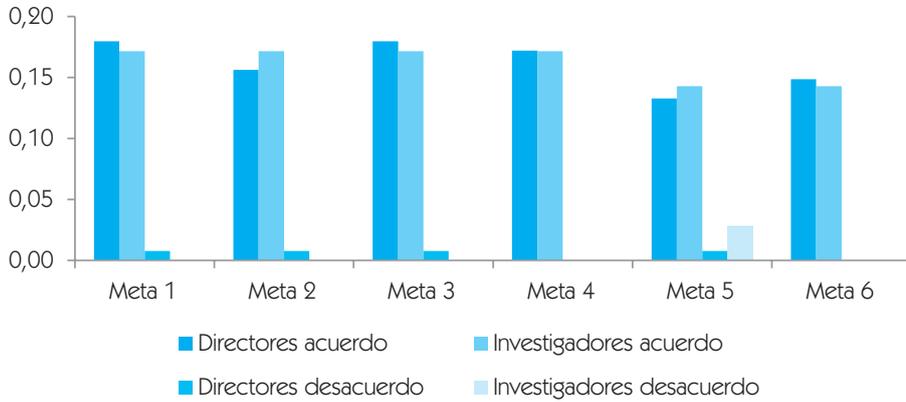
Figura 17. Valoración del grado de acuerdo con los objetivos propuestos en la Agenda CADR



Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

La figura 18 señala la proporción del acuerdo de los directores y de los investigadores frente a las metas planeadas notándose la aceptación de todas ellas, en especial de las metas 1 a la 4 y en menor medida en las metas 5 y 6.

Figura 18. Valoración del grado de acuerdo con las metas propuestas en la Agenda CADR



Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

3.1.4 Valoración de potenciadores e inhibidores

Tanto los directores como los investigadores encuestados indicaron que cinco de los elementos propuestos corresponden a potenciadores y diez a inhibidores.

Se listan a continuación los cinco potenciadores mejor valorados en las dos encuestas:

- Diversidad disciplinar
- Imagen institucional de la UN en ciencias agrarias y desarrollo rural
- Credibilidad técnica científica
- Existencia de equipos robustos para la investigación
- Estructuras organizacionales con trabajo en red y uso del capital intelectual relacional

Los cinco elementos inhibidores valorados como tales por la mayoría de los encuestados fueron:

- Fragmentación de las instituciones sobre el futuro del sector, lo que genera diversas perspectivas.
- Gestión académico-administrativa regular
- Canales de información poco adecuados

- Falta de presencia de la Universidad en algunos lugares del país
- Débil articulación institucional

3.1.5 Valoración de las áreas temáticas

Para la valoración de las áreas temáticas¹² propuestas se observa que el área de investigación principal de los directores de grupo es la de Producción sostenible, representada por el 33,3% de los encuestados; el 16,7% trabaja en Agronegocios y mercadeo, otro 16,7% en el área de Nutrición y salud pública, el 12,5% en Seguridad y soberanía alimentaria, 8,3% tanto en las áreas de Desarrollo rural como de Sanidad agraria, y el restante 4,2% de los directores trabaja en el área de Biocombustibles. El 50% de los directores manifestó ser experto en las áreas seleccionadas. Por su parte, el 42,9% de los investigadores trabaja en el área de Producción sostenible, el 28,6% en el área de Nutrición y salud pública, el 14,3% en Desarrollo rural y el 14,3% restante trabaja en el área de Seguridad y soberanía alimentaria, con un 57,1% de experticia en las áreas.

El 56,3% de los directores indica que los temas de desarrollo rural tienen aplicación industrial y 96,1% aplicación social, mientras que el 33,3% de los investigadores considera que tienen aplicación industrial y el 100% aplicación social. El 78,9% de los directores manifiesta que los temas de soberanía y seguridad alimentaria tienen aplicación industrial y 97,4% aplicación social, mientras que el 90% de los investigadores considera que tienen aplicación industrial y el 100% aplicación social. El 95,9% de los directores indica que los temas de nutrición y salud pública tienen aplicación industrial y 76,6% aplicación social, mientras que el 88,9% de los investigadores considera que tienen aplicación industrial y el 80% aplicación social. El 100% de los directores manifiesta que los temas de biocombustibles tienen aplicación industrial y 93,9% aplicación social, mientras que el 100% de los investigadores considera que tienen aplicación tanto industrial como social. El 82,5% de los directores indica que los temas de producción sostenible tienen aplicación industrial y 95,6% aplicación social, mientras que el 90% de los investigadores considera que tienen aplicación industrial y el 92,9% aplicación social. El 61% de los directores manifiesta que los temas de sanidad agraria tienen aplicación industrial y 88,9% aplicación social, mientras que el 100% de los investigadores considera que tienen aplicación tanto industrial como social. Por último, el 71,4% de los directores indica que los temas de agronegocios y mercadeo tienen aplicación industrial y 89,7% aplicación social, mientras que el 100% de los investigadores estima que tienen aplicación tanto industrial como social.

12 Las áreas temáticas surgen del árbol de conocimiento que se describe en el segundo capítulo (ver figura 13).

En el área de Desarrollo rural, el tema de mayor importancia de investigación es el de políticas para el sector agrario según el 36,3% de los directores, seguido de nueva ruralidad y tenencia y uso de la tierra. El 66,7% de los investigadores indica que el tema más importante es el de políticas para el sector agrario, seguido por tenencia y uso de la tierra con el 50%.

En el área de Soberanía y seguridad alimentaria, el 80% de los directores considera que el tema de mayor importancia es sistemas de producción sostenible de alimentos, seguido por el de acceso físico, social y económico a los alimentos con el 63,2% de los directores encuestados, mientras que el 100% de los investigadores manifiesta que producción sostenible de alimentos es el más importante, seguido por acceso físico, social y económico a los alimentos con el 60%.

En el área de Nutrición y salud pública, el tema de mayor importancia es el de alimentos funcionales según el 58,8% de los directores, seguido por alternativas biotecnológicas para la producción y mejoramiento de alimentos y genómica nutricional, con un 43% para ambos temas. El 83,3% de los investigadores manifiesta que el tema de alimentos funcionales es el más importante.

Para el área de Biocombustibles, el 76,5% de los directores opina que tanto el tema de fuentes de biocombustibles como el de impactos de la industria y uso de residuos son de alta importancia, mientras que para los investigadores es de mayor relevancia el tema de fuentes de biocombustibles, con un 66,7%.

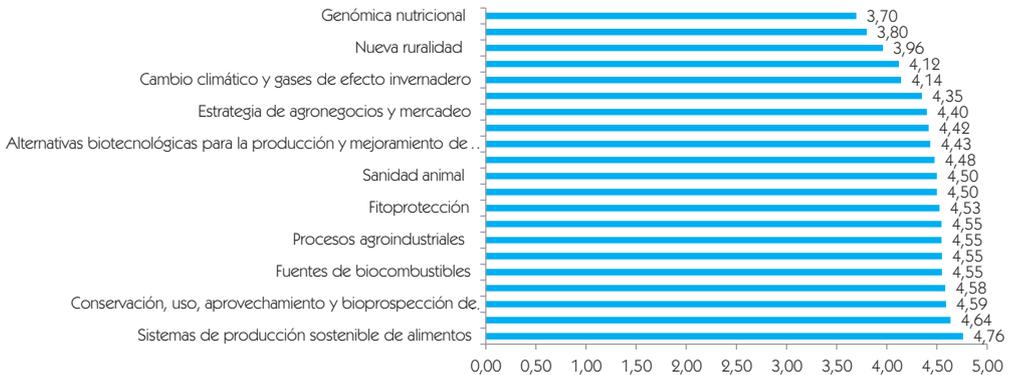
En el área de Producción sostenible, el tema de mayor importancia es manejo y conservación de recursos naturales según el 77,8% de los directores, seguido por procesos agroindustriales y conservación, uso, aprovechamiento y bioprospección de biodiversidad con 72,2% de los directores. El tema de menor importancia en esta área según los directores es cambio climático y gases de efecto invernadero. Por su parte, un 50% de los investigadores opina que los temas de procesos agroindustriales, conservación, uso, aprovechamiento y bioprospección de biodiversidad y agroecología y uso eficiente de recursos para la producción agraria son de mayor relevancia.

En el área de Sanidad agraria, el 62,5% de los directores considera que el tema de fitoprotección es el más importante, seguido por sanidad animal con un 56,3%, mientras que el 100% de los investigadores considera el tema de fitoprotección el más importante, seguido por sanidad animal, con un 75%.

Para el área de Agronegocios y mercadeo, se tiene que el tema más importante según los directores es estrategia de agronegocios y mercadeo con un 50%, seguido por oferta y demanda de productos agrarios, mientras que el 75% de los investigadores considera que estrategia de agronegocios y mercadeo es el tema más importante, seguido por oferta y demanda de productos agrarios con un 50%.

Se detalla en la figura 19 el promedio de la importancia de investigación para cada tema, resaltando que todos ellos son considerados primordiales.

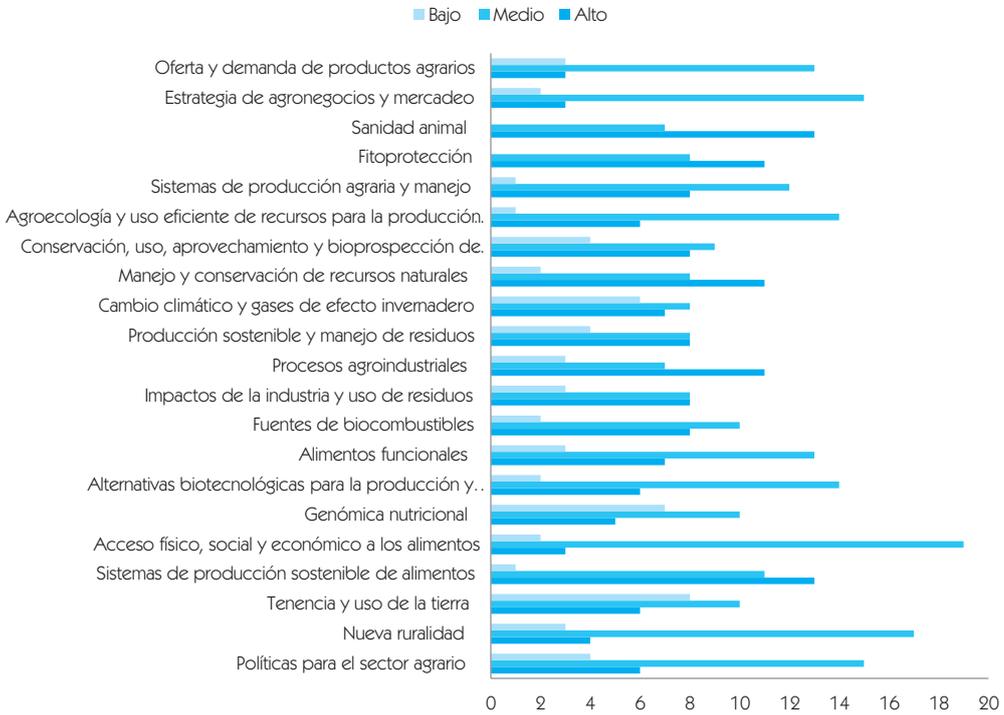
Figura 19. Promedio de importancia de investigación para el desarrollo de los temas



Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

Así mismo, la figura 20 muestra el consolidado de las capacidades percibidas por los encuestados para el desarrollo de investigación en la Universidad Nacional de Colombia para cada uno de los temas de la Agenda CADR, donde en general el tema con capacidad percibida alta es el de sanidad animal, seguido de sistemas de producción sostenible de alimentos, continuando con procesos agroindustriales. El tema de capacidad media más importante es acceso físico, social y económico a los alimentos, seguido por nueva ruralidad.

Figura 20. Capacidades de la UN para desarrollar investigación en los temas de la Agenda CADR



Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

En la tabla 13 se presenta el tiempo de materialización consolidado de los temas propuestos para las siete áreas de la agenda, siendo los rangos de tres a cinco años y de seis a ocho años las opciones más votadas evidenciadas por el color azul oscuro, en este caso temas como políticas para el sector agrario, sistemas de producción sostenible de alimentos, acceso físico, social y económico a los alimentos, estrategia de agronegocios y mercadeo y oferta y demanda de productos agrarios se desarrollarán en un período de tres a cinco años, mientras que temas como genómica nutricional, alimentos funcionales, fuentes de biocombustibles y procesos agroindustriales se desarrollarán en un periodo de 6 a ocho años. El color azul claro se refiere a los temas menos votados para un rango específico de años, como por ejemplo el tema de procesos agroindustriales donde sus resultados se materializaran en un periodo medio y no en un tiempo de más de ocho años.

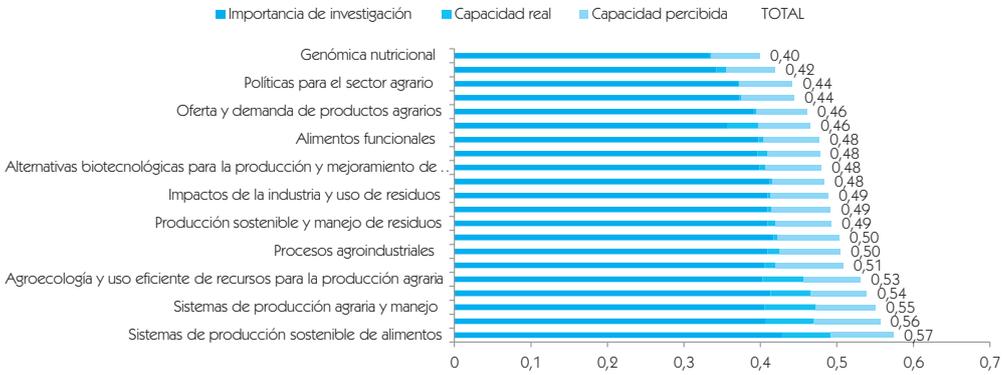
Tabla 13. Tiempo de materialización en años de los temas de la Agenda CADR

Temas	1 a 2	3 a 5	6 a 8	Más de 8
Políticas para el sector agrario	4	11	5	4
Nueva ruralidad	3	9	6	5
Tenencia y uso de la tierra	0	8	7	8
Sistemas de producción sostenible de alimentos	2	12	6	4
Acceso físico, social y económico a los alimentos	1	11	7	5
Genómica nutricional	0	3	11	9
Alternativas biotecnológicas para la producción y mejoramiento de alimentos	1	6	8	8
Alimentos funcionales	4	7	11	2
Fuentes de biocombustibles	1	7	12	3
Impactos de la industria y uso de residuos	1	6	10	3
Procesos agroindustriales	3	7	11	1
Producción sostenible y manejo de residuos	0	9	8	4
Cambio climático y gases de efecto invernadero	0	5	8	8
Manejo y conservación de recursos naturales	0	8	9	4
Conservación, uso, aprovechamiento y bioprospección de biodiversidad	0	5	9	7
Agroecología y uso eficiente de recursos para la producción agraria	0	10	7	4
Sistemas de producción agraria y manejo	1	11	8	1
Fitoprotección	1	9	7	2
Sanidad animal	1	10	8	1
Estrategia de agronegocios y mercadeo	2	14	2	2
Oferta y demanda de productos agrarios	2	13	4	1

Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

Finalmente se ha diseñado un índice que permite valorar los temas de las siete áreas de la Agenda CADR teniendo en cuenta las capacidades reales, las capacidades percibidas en las encuestas prospectivas y la importancia de investigación percibida; de ellos se obtiene un único valor por tema. Para la construcción del índice se normalizaron los tres valores seleccionados y se les asignó un peso de 0,45 para importancia de investigación y capacidad real, mientras que para la capacidad percibida se asignó un peso de 0,1. En la figura 21 se presenta el índice y sus componentes donde los tres temas con un índice mayor son sistemas de producción sostenible de alimentos, sistemas de producción agraria y manejo, y agroecología y uso eficiente de recursos para la producción agraria.

Figura 21. Índice de importancia de investigación



Fuente: Autores con base en la encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

3.2 Resumen de las realimentaciones en las jornadas con la comunidad académica

La Agenda CADR en la duración del proyecto realizó una jornada de discusión: la jornada nacional de divulgación de avances de las agendas. La primera de ellas contó con conectividad de todas las sedes de la Universidad Nacional de Colombia y con tres salas paralelas por sistema de videoconferencia y webconferencia en las cuales se adelantaron diferentes programaciones por agenda, y cada presentación fue originada desde la sede de vinculación del profesor experto encargado de la explicación de los avances obtenidos a la fecha. Para el caso particular de la Agenda CADR, la presentación se originó desde la sede Medellín el 16 de febrero de 2012 y contó con presencia de 22 profesores en la sede Bogotá, tres (3) en la sede Manizales y ocho (8) en la sede Medellín, para una asistencia total de 33 profesores.

Los comentarios recibidos en esta jornada se sintetizan en que la agenda debe buscar, además de concentrarse en las áreas que la Universidad trabaja, visiones diferentes que hagan frente a las transformaciones científico-tecnológicas que se dan actualmente. Este cambio de enfoque puede facilitarse con un mejor manejo de la información del sector y un amplio debate acerca de las áreas y temas propios de la agenda y de su jerarquización.

3.3 Proyectos propuestos por la comunidad académica

Se lista en las siguientes tablas una serie de posibles proyectos propuestos por los encuestados, que tienen relación con esta agenda. Este es un listado a manera de ejemplo, el cual está abierto; los proyectos aquí mostrados son solo un registro de las propuestas expresadas por investigadores que dieron respuesta a la encuesta prospectiva.

La tabla 14 presenta alfabéticamente los 30 proyectos y temas propuestos por los encuestados y que los autores identificaron como pertenecientes a las diferentes áreas de la agenda.

Tabla 14. Propuestas de proyectos y temas de investigación en las áreas de la Agenda CADR

Área	Proyectos
DESARROLLO RURAL	Estrategias y mecanismos de interacción academia-industria-gobierno y sociedad en procesos para el desarrollo sectorial
	Los saberes y prácticas tradicionales de la sociedad colombiana como aporte indispensable a las ciencias agrarias y el desarrollo rural
	Nueva ruralidad y sostenibilidad territorial
SOBERANÍA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA	Caracterización, utilización y conservación de recursos asociados a la soberanía alimentaria del Chocó biogeográfico
NUTRICIÓN Y SALUD PÚBLICA	Desarrollo de líneas transgénicas de arroz, maíz y soya a partir de variedades colombianas, con resistencia a insectos y tolerancia a herbicidas

Continuación tabla 14. Propuestas de proyectos y temas de investigación en las áreas de la Agenda CADR

Área	Proyectos
PRODUCCIÓN SOSTENIBLE	Agregación de valor en recursos genéticos criollos
	Caracterización de recursos acuícolas con proyección comercial y fauna silvestre
	Diseño de soluciones tecnológicas en producción y poscosecha de productos agrícolas
	Diversidad recursos zoogenéticos
	Optimización del manejo logístico en las diferentes etapas de manejo de productos agrícolas
	Producción de peces ornamentales
	Producción multiestrato con especies arbóreas y anuales
	Proyectos de ecofisiología y bioquímica vegetal de especies frutales o de interés agrícola
	Relaciones genéticas de animales en Iberoamérica
	Uso y aplicación de diversos materiales en producción agrícola
	Utilización de subproductos de la industria acuícola para la fabricación de harinas o extracción de aceites o similares para la alimentación humana o animal
SANIDAD AGRARIA	Búsqueda de nuevos agentes útiles para el control integrado de plagas
	Calidad de la leche a través de la sanidad animal
	Cultivo tridimensional de intestino de tilapia
	Estudio morfológico de la tilapia
	Herramientas que permitan mejorar la productividad animal desde el punto de vista de biotecnología de la reproducción
	Nutrición y alimentación de animales con base en los recursos fitogenéticos nativos y sus subproductos
	Resistencia a enfermedades en animales criollos
	Sanidad de toros utilizados en sistemas doble propósito

Continuación tabla 14. Propuestas de proyectos y temas de investigación en las áreas de la Agenda CADR

Área	Proyectos
AGRONEGOCIOS Y MERCADERO	Comercio de la genética a nivel nacional
	Formulación de planes y programas para el desarrollo agroindustrial con enfoque en un territorio
	Identificación de brechas regionales/territoriales para el desarrollo de oportunidades en mercados y nuevos negocios
	<i>Roadmap</i> de nuevos negocios y mercados sectoriales a mediano y largo plazo

Fuente: Encuesta prospectiva de la Agenda CADR.

BIBLIOGRAFÍA

Acker, D. (2009). *Education for rural people : the role of education, training and capacity development in poverty reduction and food security*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Agriculture and Agri-Food Canada. (2009). *Canadian Technological Roadmap on Functional Foods and Nutraceuticals*. Functional Foods and Nutraceuticals. Agri-Industries. Ottawa.

APLU, & Escop. (2010). *A Science Roadmap for Food and Agriculture*. Disponible en <http://escop.ncsu.edu/docs/scienceroadmap.pdf>

Banco Mundial. (2007). *Agriculture for development*. Washington D.C.: The World Bank.

BID. (2010). *Nutrición en Colombia: estrategia de país 2011-2014*. Disponible en <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35791560>

Bioproducts Canada. (2004). *Innovation Roadmap on Bio-based Feedstocks, Fuels and Industrial Products*. Disponible en https://www.ic.gc.ca/eic/site/trm-crt.nsf/vwapj/biobased-biomasse_eng.pdf

Bonilla, E. y Lizarazo, P. (2012). Agendas de Conocimiento: un diálogo permanente con la sociedad. En: VRI, Molina, R., Sánchez-Torres, J. M., Sánchez-Vargas, A. (Eds.). *Agendas de Conocimiento: metodología para su construcción colectiva. Hacia un sistema institucional de pensamiento y gestión permanente del conocimiento, la creación artística y la innovación*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Buriticá, P. (2008). Obtener cultivos y sus productos sanos, un propósito nacional: Salud pública vegetal, su filosofía. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 61(1), 4248-4255.

Castro, A., Lima, S. y Cristo, C. (2006). Cadena productiva: Marco conceptual para apoyar la prospectiva tecnológica. En: Medina Vásquez, J. y Rincón Bergman, G. *La prospectiva tecnológica e industrial*. Bogotá: Colciencias/C, AF.

Centro de Investigación sobre Sociedad del Conocimiento, CIC. (2003). *Modelo Intellectus: Medición y Gestión del Capital Intelectual*. Madrid: IADE-CIC.

Colciencias. (2005). *Plan Estratégico del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico, Industrial y Calidad*. Bogotá, Colombia. Disponible en http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/Plan_Estrategico_CTI_Industria_2005_2010.pdf

Colciencias. (2011). *Temas prioritarios en las regiones a partir de discusiones de Colciencias en el marco de la asignación de recursos de regalías 2011*. Bogotá, Colombia.

Connor, D. J., & Hernández, C. G. (2009). Crops for Biofuel: Current Status and Prospects for the Future. *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment*. Gummertsbach, Germany. Disponible en http://cip.cornell.edu/DPubS/Repository/1.0/Disseminate?view=body&id=pdf_1&handle=scope/1245782004

Correa, C. M. (2007). Tendencias de la gerencia y entorno económico. *El Cuaderno Ciencias Estratégicas*, 1(1), 39-52.

Cortés, H. A., Suárez, H. y Pardo, S. C. (2008). *Producción sostenible en la agricultura colombiana*. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=231116372006>

DAFM. (2008). *Stimulating Sustainable Agricultural Production through Research & Innovation (SSAPRI)*. Irlanda. Disponible en <http://www.agriculture.gov.ie/media/migration/research/SSAPRI.pdf>

DNP. (2005). *Colombia Visión 2019*.

DNP. (2010, 2014). *Plan Nacional de Desarrollo*.

Duque, C., Brijaldo, M. y Molina, R. (2001). *Programas estratégicos: un reto institucional para la Universidad Nacional en el siglo XXI*. Bogotá.

Edvisson, L., & Malone, M. S. (1997). *Intellectual Capital. Realizing your company's true value by finding its hidden brainpower*. New York: Harper Collins Publishers, Inc.

EMIDA-ERA. (2011). *Strategic Research Agenda. Emerging and Major Infectious Diseases of Livestock*. 10 – 15 year Outlook. London, UK: European Commission's Seventh Framework Programme. Disponible en <http://www.emida-era.net/upload/pdf/EMIDA%20SRA%20final%2020111227.pdf>

ETP Manufacture. (2006). *Agricultural Engineering and Technologies – Vision 2020 and Strategic Research Agenda of the European Agricultural Machinery Industry and Research Community for the 7th Framework Programme of the European Community*. Bruselas. Disponible en <http://www.manufacture.org/manufacturing/wp-content/uploads/AET-Vision-and-SRA1.pdf>

ETP Plants for the Future. (2007). *Plants for the Future. The Strategic Research Agenda*. Bruselas, Bélgica. Disponible en http://www.plantsforthefuture.eu/catalog/TP/Launch_25June07/TP_SRA_PART_II+III.pdf

European Commission. (2006). *Biofuels in the Europe Union: A vision of 2030 in beyond*. Disponible en http://ec.europa.eu/research/energy/index_en.cfm

FAO. (2005). *National Plant Breeding Survey*.

FAO. (2009a). *Climate smart agriculture: Policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation*. Roma.

FAO. (2009b). *Food Security and Agricultural Mitigation in Developing Countries: Options for Capturing Synergies*. Roma.

FAO. (2010). *Making Integrated Food-Energy Systems Work for People and Climate. An Overview*. Roma.

FAO., & Da Silva, C. (2009). *Agro-industries for development. Wallingford, Cambridge*, Rome: CAB International, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fava, M., & Fava, R. (2010). Defining an Agribusiness Strategic Agenda for 2010-2020. *International Food and Agribusiness Management Review*, 13(1). Disponible en <http://ideas.repec.org/a/ags/faamr/93342.html>

Giné, X. (2010). Biometric Technology in Rural Credit Markets: The Case of Malawi. *Innovations in Rural an Agriculture Finance*. Washington, DC. Disponible en <http://www.ucd.ie/t4cms/UCD%20Institute%20of%20Food%20and%20Health%20Research%20Roadmap%20March%2010.pdf>

Glenn, B. (2009). *New Technologies in Animal Agriculture. Compelling Benefits for Nutrition, Public Health, Animal Welfare and the Environment. The Future of Animal Agriculture: 2030*. Washington, DC: Biotechnology Industry Organization.

Gómez Ayala, A. E. (2007). *Nutrigenómica y nutrigenética. La relación entre la alimentación, la salud y la genómica*. Disponible en <http://external.doyma.es/pdf/4/4v26n04a13101543pdf001.pdf>

- Guerra, G. y Aguilar, A. (1994). *Manual práctico para la administración de agronegocios*. México: Grupo Noriega Editores.
- Huang, Q., & Zhao, Q. (2010, Springer). *Agricultural science & technology in China a roadmap to 2050*. Beijing, Heidelberg, New York: Science Press.
- ICA. (2008a). *Plan Estratégico*. Portal Institucional del Instituto Colombiano Agropecuario. Disponible en <http://www.ica.gov.co/EI-ICA/Plan-Estrategico.aspx>
- ICA. (2008b). *Fortalecer, adoptar y estandarizar procesos diagnósticos como soporte a los programas fitosanitarios, al sistema de tercerización y al comercio de productos agrícolas*. Disponible en <http://www.ica.gov.co/getattachment/EI-ICA/Plan-Estrategico/Proyectos-Estrategicos/2-1.pdf.aspx>
- ICA. (2008c). *Establecimiento y reconocimiento de áreas libres y de baja prevalencia de plagas*. Disponible en <http://www.ica.gov.co/getattachment/EI-ICA/Plan-Estrategico/Proyectos-Estrategicos/2-2.pdf.aspx>
- ICA. (2008d). *Promover el registro de plaguicidas para uso en cultivos menores*. Disponible en <http://www.ica.gov.co/getattachment/EI-ICA/Plan-Estrategico/Proyectos-Estrategicos/2-4.pdf.aspx>
- ICA. (2008e). *Ejecutar Plan Nacional de Detección, control y erradicación de moscas de la fruta*. Disponible en <http://www.ica.gov.co/getattachment/EI-ICA/Plan-Estrategico/Proyectos-Estrategicos/2-3.pdf.aspx>
- ICA. (2008f). *Convertir al laboratorio nacional de diagnóstico fitosanitario y análisis molecular en un laboratorio de reconocimiento internacional*. Disponible en <http://www.ica.gov.co/getattachment/EI-ICA/Plan-Estrategico/Proyectos-Estrategicos/2-5.pdf.aspx>
- ICCA. (2010). *Foro Mujer rural en Colombia, retos y compromisos*. Disponible en <http://www.iica.int/Esp/regiones/andina/colombia/Documentos%20de%20la%20Oficina/docs/ica/memorias-foro-mujer-rural-2010.pdf>
- IEA. (2011). *Technology Roadmap Biofuels for Transport*. Disponible en: www.iea.org
- Jaramillo, H. y Forero, C. (2001). *Interacción entre capital humano, capital social y capital intelectual, en el contexto del Nuevo contrato Social*. V Taller Iberoamericano e Interamericano de indicadores de Ciencia y Tecnología. Montevideo.
- Lonie, S. (2010). M-PESA: Finding New Ways to Serve the Unbanked in Kenya. Innovations in rural and Agriculture Finance. Washington, DC. Disponible en <http://www.ucd.ie/t4cms/UCD%20Institute%20of%20Food%20and%20Health%20Research%20Roadmap%20March%202010.pdf>
- MADR. (2011). *Foro preparatorio al acuerdo para la prosperidad sobre seguridad alimentaria y nutricional*. Disponible en http://www.minagricultura.gov.co/archivos/foro_preparatorio_al_acuerdo_para_la_prosperidad_sobre_seguridad_alimentaria_y_nutricional.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2008). *Retos para la educación en el cambio rural*. Disponible en <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-168340.html>
- Molina, R., Sánchez-Torres, J. M. y Sánchez-Vargas, A. (Eds.). (2012). *Agendas de Conocimiento: metodología para su construcción colectiva. Hacia un sistema institucional de pensamiento y gestión permanente del conocimiento, la creación artística y la innovación*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. En prensa.
- Mozas, A. y Bernal, E. (2001). El impacto de las nuevas tecnologías en el cooperativismo agrario-agroalimentario: perspectivas de futuro. *Revesco: revista de estudios cooperativos* 73, 123-148.
- Naciones Unidas. (2009). *Tecnología agrícola para el desarrollo. Desarrollo sostenible: ejecución del Programa 21 y del Plan para su ulterior ejecución, y aplicación de los resultados de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible* (pp. 23-25). Johannesburgo.

- Nair, A. (2010). Rural Leasing: An Alternative to Loans in Financing Income-Producing Assets. *Innovations in Rural and Agriculture Finance*. Washington, DC. Disponible en <http://www.ucd.ie/t4cms/UCD%20Institute%20of%20Food%20and%20Health%20Research%20Roadmap%20March%202010.pdf>
- Ocaribe. (2011). *Sistema de Información de Seguridad Alimentaria y Nutricional para la región Caribe*. Disponible en http://www.ocaribe.org/investigaciones_info.php?la=en&id_investigacion=28
- Okonko, I. O., Egwame, R. A., Fajobi, E. A., Nkang, A. O., Iheakanwa, C. I., Ogunnusi, T. A., & Onajobi, B. I. (2009). Current Trends in Biofuel Production and its Use as an Alternative Energy Security. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural & Food Chemistry*, 8 (12), 1233-1260.
- Olade. (2009). *IV Seminario Internacional de Biocombustibles*. Disponible en <http://www.olade.org/biocombustibles2009/ponencias.html>
- Ordovás, J. M., Carmena, R. y Corella, D. (2008). Nutrigenómica. *Colección de Monografías Humanitas*, 9, 21-44.
- Pandey, A., Kamle, M., Yadava, L. P., Muthukumar, M., Kumar, P., Gupta, V., Ashfaque, M. et al. (2010). *Genetically Modified Food: Its uses, Future Prospects and Safety Assessments*. *Biotechnology*. (Faisalabad), 9 (4), 444-458. DOI:10.3923/biotech.2010.444.458
- Poveda, A., Abad, P., Franky, J., Hurtado, R., Castaño, G., Echavarría, J. y Castiblanco, J. (2012). Escenarios y redes para las Agendas de Conocimiento. En: VRI, Molina, R., Sánchez-Torres, J. M., Sánchez-Vargas, A. (Eds.). *Agendas de Conocimiento: metodología para su construcción colectiva. Hacia un sistema institucional de pensamiento y gestión permanente del conocimiento, la creación artística y la innovación*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Proyecto Meritum. (2002). *Guidelines for managing and reporting on intangibles (Intellectual Capital Statements)*. Madrid: Fundación Vodafone.
- Radhakrishna, R., & Venkata, K. (2010). *Food Security and Nutrition: Vision 2020*. Planning Commission - Government of India. Disponible en http://planningcommission.nic.in/reports/genrep/bkpap2020/16_bg2020.pdf
- RFA. (2011). *2011 Ethanol Industry Outlook*.
- Rimisp. (2008a). *Agricultura para el desarrollo: hacia una agenda regional para América Latina*.
- Rimisp. (2008b). *Feminización de la agricultura en América Latina y África: tendencias y fuerzas impulsoras*.
- Rodríguez, J. M. (1999). *Informe PUI de Energía. Seminario Investigaciones en Red. Lugar de los PUI dentro del contexto actual de la investigación*. UN - PUI Bogotá.
- Ronald, P., & Adamchak, R. (2010). The future of sustainable food production. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1190, 184-185.
- Roos, J., Roos, G., Edvinsson, L., & Dragonetti, N. (1997). *Intellectual capital: Navigating in the new business landscape*. New York: New York University Press.
- Sánchez-Torres, J. M., Sánchez-Vargas, A., Rodríguez, C., Robledo, J., Tamayo, J., Aguilar, J. y Molano, J. (2012). Metodología para la construcción de las Agendas de Conocimiento. En: VRI, Molina, R., Sánchez-Torres, J. M., Sánchez-Vargas, A. (Eds.). *Agendas de Conocimiento: metodología para su construcción colectiva. Hacia un sistema institucional de pensamiento y gestión permanente del conocimiento, la creación artística y la innovación*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Schejtman, A. y Chiriboga, M. (2009). Desarrollo Territorial Soberanía y Seguridad Alimentaria (Documento de Trabajo N° 62). *Programa Dinámicas Territoriales Rurales*. Santiago, Chile: Rimisp – Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.
- ScienTI. (2011). *Base de datos ScienTI Colciencias*. Disponible en <http://201.234.78.173:8083/ciencia-war/>

- Skees, J. R., & Collier, B. (2010). New Approaches for Index Insurance: ENSO Insurance in Peru. *Innovations in Rural and Agriculture Finance*. Washington, DC. Disponible en <http://www.ucd.ie/t4cms/UCD%20Institute%20of%20Food%20and%20Health%20Research%20Roadmap%20March%202010.pdf>
- SNIES. (2011). Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. *Módulo de búsqueda*. Disponible en <http://snies.mineducacion.gov.co/ConsultaSnies/ConsultaSnies/consultarInfoProgramasAcademicos.jsp>
- Sooby, B. J., Landeck, J., & Lipson, M. (2007). *National Organic Research Agenda*. Organic Farming Research Foundation.
- Stronza, A., & Durham, W. H. (2008). The bold agenda of ecotourism. *Ecotourism and conservation in the Americas*, 1.
- Sveiby, K. E. (2001). A knowledge-based theory of the firm to guide in strategy formulation. *Journal of Intellectual Capital*, 2(4), 344-358.
- UCD. (2010). *UCD Institute of Food and Health Research Roadmap*. Dublin, Irlanda: UCD Institute of Food and Health. University College Dublin. Disponible en <http://www.ucd.ie/t4cms/UCD%20Institute%20of%20Food%20and%20Health%20Research%20Roadmap%20March%202010.pdf>
- UN. (1998). *UN compromiso académico y social con la nación colombiana: Plan Global de Desarrollo Universidad Nacional de Colombia 1999-2003*. Universidad Nacional de Colombia.
- UN. (2011). *Institutos y centros. Universidad Nacional de Colombia*. Disponible en http://www.unal.edu.co/paginas/institutos_y_centros.html
- Unión Africana. (2012). *Rwanda: Gobierno en la pista para alcanzar blancos de EDPRS*. Disponible en <http://www.union-africaine.org/es/rwanda-gobierno-en-la-pista-para-alcanzar-blancos-de-edprs.html>
- Universidad Nacional de Colombia. (1999). División de Investigación Sede Bogotá Zalamea, F. *Guía para la Consolidación de un Sistema de Excelencia en Investigación*. Colombia: Espacio Abierto.
- USDA. (2004). *National roadmap for integrated pest management*. Washington, DC. Disponible en <http://www.ipmcenters.org/ipmroadmap.pdf>
- Vázquez, C., Cos, A. I., López, C. y Alcaraz, F. (2005). *Alimentación y nutrición: manual teórico-práctico*. Madrid: Díaz de Santos.
- VRI. (2006). *Doctorados e investigación: tendencias, perspectivas y lineamientos estratégicos en la Universidad Nacional de Colombia*. Vicerrectoría de Investigación. Universidad Nacional de Colombia.
- VRI. Molina, R., Sánchez-Torres, J. M., Landínez, L., Rivera, S. y Gómez, A. (2009a). *Capacidades de investigación de la Universidad Nacional de Colombia 2000-2008. Una aproximación desde el capital intelectual*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- VRI. (2009b). *Plan Global de Desarrollo 2010-2012*. Vicerrectoría de Investigación. Universidad Nacional de Colombia.
- VRI. Molina, R., Sánchez-Torres, J. M., Gómez, A., Castellanos, H., Morales, C., Moreno, S., González, H. y Luengas, C. (2010a). *Capacidades de investigación de la Universidad Nacional de Colombia 2000-2009. Una aproximación desde el capital intelectual*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- VRI. (2010b). *Programa: Prospectiva UN Agendas de Conocimiento Etapa 1: Socialización del proyecto a la comunidad académica*. Mayo de 2010. Disponible en http://www.viceministerio.unal.edu.co/VRI/files/vri-agendas_de_conocimiento_socializacion_31052010.pdf
- VRI. (2010c). *Programa: Prospectiva UN Agendas de Conocimiento UN. Avances a 31 de diciembre de 2010*. Disponible en <http://www.viceministerio.unal.edu.co/VRI/files/Proyectos/Avances%20en%20ejecuci%C3%B3n%20Proyecto%20Agendas%202010.pdf>

VRI. (2011). *Formas de organización para la investigación, creación artística, extensión e innovación*. Documento en discusión. Vicerrectoría de Investigación, VRI. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C. (Colombia).

VRI. (2011a). *Agendas de Conocimiento – Avances*. Septiembre. Disponible en: http://www.viceinvestigacion.unal.edu.co/VRI/index.php?option=com_content&view=article&id=107&Itemid=141

VRI. Molina, R., Sánchez-Torres, J. M., Morales, C., Moreno, S., González, H. y Luengas, C. (2011b). *Capacidades de investigación de la Universidad Nacional de Colombia 2000-2010. Una aproximación desde el capital intelectual*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

VRI. Molina, R., Sánchez-Torres, J. M. y Sánchez-Vargas, A. (Eds.). (2012). *Agendas de Conocimiento. Metodología para su construcción colectiva. Hacia un sistema institucional de pensamiento y gestión permanente del conocimiento, la creación artística y la innovación*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá (en prensa).

Wasserman, M. (2010). Entre lo pertinente y lo impertinente. En: *El Tiempo*, domingo 19 de septiembre de 2010.

ANEXOS

Anexo 1. Metodología para la construcción de las agendas de conocimiento

En la construcción colectiva y participativa de las agendas de conocimiento se ha respetado la heterogeneidad y diversidad de las temáticas y los expertos. No obstante, se establecieron algunos elementos mínimos que resultan comunes para todas las agendas, los cuales fueron elaborados por cada equipo facilitador y grupo de expertos, de manera diferente según la naturaleza y las dinámicas propias de las mismas. Estos elementos, tales como identificación de capacidades y los árboles de conocimiento, entre otros, fueron construidos durante las etapas pre-prospectiva y prospectiva, las cuales se describen en el presente anexo.

Es oportuno señalar que los aspectos relacionados con la pos-prospectiva, en particular la conceptualización del “Sistema institucional de pensamiento y gestión permanente del conocimiento, la creación artística y la innovación” de la Universidad Nacional de Colombia, serán abordados en VRI. Molina, Sánchez-Torres, Sánchez-Vargas (2012), de carácter conceptual, que la VRI publicará como parte de los documentos de reflexión originados a partir del proceso de elaboración de las agendas de conocimiento.

Este anexo metodológico se presenta con la misma estructura del documento de la agenda, por lo cual inicia con el procedimiento para la construcción de la situación de la investigación en varios contextos; en segundo lugar, se precisa el camino seguido para la consolidación de la visión de futuro y, finalmente, el proceso desarrollado para la estructuración del plan de acción a través de los programas y proyectos seleccionados. Adicional a lo anterior, se resalta que este anexo metodológico se constituye en un resumen ejecutivo y primera versión del libro metodológico originado en el Proyecto Agendas de Conocimiento.

Un elemento esencial en el que se debe insistir es en que todos los insumos elaborados durante el proceso de construcción de las agendas de conocimiento fueron sometidos

a procesos de validación permanente por parte de los expertos de la agenda, pues son quienes cuentan con el conocimiento, experiencia y reconocimiento para emitir opiniones idóneas frente a los contenidos de las mismas. Por ende, durante todo el proceso se realizó la deconstrucción de los documentos elaborados por cada equipo facilitador.

Este proceso hizo referencia a la validación, corrección, introducción o eliminación de nuevos asuntos de los insumos, siempre con el objetivo de mejorarlos y garantizar una línea de trabajo abierta e incluyente.

1. Consideraciones para la elaboración del panorama de la investigación

En primera instancia es preciso mencionar que el logro de objetivos propuestos en el Plan de Trabajo del Proyecto Agendas de Conocimiento se concibió a través de una visión sistémica de la actividad investigativa por parte de la comunidad académica. Por ello, para la construcción de las agendas se estableció que era necesario considerar siete insumos que se esquematizan en la figura 1 del documento, algunos de los cuales son parte integral de la construcción del panorama de la investigación.

El panorama de la investigación corresponde a un conjunto de elementos con los cuales se estableció el estado de la investigación en los temas de una agenda de conocimiento particular. Este diagnóstico, como se ha denominado en algunas agendas, comprende cuatro insumos, así: i) el contexto internacional a través de las tendencias futuras de investigación; ii) las capacidades de investigación en el entorno nacional y en el contexto de la Universidad Nacional de Colombia; iii) las apuestas gubernamentales en la última década a partir del análisis de los planes de desarrollo, y iv) las formas de interacción a través de escenarios modernos de acción.

Estos dos últimos insumos serán objeto de mayor análisis en el documento de reflexión que la VRI publicará como fruto de la elaboración de las agendas de conocimiento; sin embargo, en este anexo se menciona la forma como se integró por parte de los equipos a cada agenda.

Los cinco insumos señalados se elaboraron en la fase denominada en el Plan de Trabajo del Proyecto Agendas de Conocimiento (VRI, 2009a) como fase pre-prospectiva, y cuyo proceso metodológico se describe en Sánchez-Torres, J. M., Sánchez-Vargas, A., Rodríguez, C., Robledo, J., Tamayo, J., Aguilar, J. y Molano, J. (2012).

2. Apuestas gubernamentales en la última década

Como se mencionó, los detalles metodológicos de este componente se abordaron en Bonilla, E. y Lizarazo, P. (2012), relacionado con las herramientas y los métodos generales implementados para la elaboración de las agendas de conocimiento; sin embargo, cabe mencionar que en esta sección se incluyen elementos del trabajo liderado por la Dirección Nacional de Extensión, DNE, que pretende vincular la investigación de la Universidad con la realidad del contexto nacional y, en particular, con los instrumentos de planeación de los gobiernos en los ámbitos local, regional y nacional. Además se analizaron e incluyeron documentos de política del orden nacional, como los planes de desarrollo, que permitieron identificar aquellos temas relevantes que potenciaran la investigación de cada agenda. Con base en el documento mencionado, los expertos de cada agenda eligieron los elementos más relevantes de cada plan de desarrollo coincidente con los temas de la agenda.

3. Esfuerzos institucionales en la definición de agendas de investigación

Esta sección recopiló, a partir de la búsqueda de información secundaria, los esfuerzos realizados por la Universidad Nacional de Colombia por organizar los procesos de investigación así como su priorización, y se resaltan aquellos puntos coincidentes con las áreas, temas o subtemas de cada una de las agendas de conocimiento; este insumo implicó el estudio de la información existente relacionada con los Programas Universitarios de Investigación, PUI (1990-1993), los Campos de Acción Institucional, CAI (1999-2003) y los Programas Académicos Estratégicos, PRE, y redes de conocimiento (2006).

Lo anterior, con el ánimo de destacar los esfuerzos que la Universidad Nacional de Colombia, UN, en su voluntad de fortalecer sus capacidades de investigación, ha realizado en distintas épocas.

4. Capacidades de investigación del entorno colombiano e institucional en la agenda

Las capacidades de investigación se analizaron en dos contextos, el primero de carácter nacional, y el segundo, en el entorno de la Universidad Nacional de Colombia.

En este punto es importante considerar que para el año 2008 los tomadores de decisión relacionados con temas de ciencia, tecnología e innovación de la Universidad Nacional de Colombia solo contaban con información básica de las actividades de

investigación institucionales con indicadores incipientes que reportaban tal accionar. Ante esta situación, en el período comprendido entre los años 2008 y 2009 se diseñó e implementó un modelo para la medición de las capacidades de investigación. El modelo propuesto cuenta con dos componentes: el primero, un módulo de medición del capital intelectual que da cuenta de la capacidad¹³ y de la organización para realizar actividades de investigación de la UN, del cual se obtiene un perfil científico de la organización de carácter genérico. Desde el año 2008 dicho módulo se ha implementado tres veces, y los resultados se pueden consultar en los libros electrónicos disponibles en <http://www.viceinvestigacion.unal.edu.co>

El segundo módulo, corresponde a la identificación de capacidades temáticas, denominado por VRI (2009a) como portafolios temáticos, que tienen que ver con la identificación de capacidades institucionales de investigación específicas en cada una de las agendas de conocimiento; así se reconoce y construye el perfil científico asociado a cada una de ellas.

Ambos módulos describen las capacidades de investigación mediante una aproximación desde el capital intelectual, el cual está conformado por tres elementos: capital humano, capital estructural y capital relacional. El capital humano está integrado por las habilidades, experiencias, formación, conocimientos de las personas que hacen parte de la organización (Jaramillo y Forero, 2001; Proyecto Meritum, 2002; Roos *et al.*, 1997; Sveiby, 2001, citado por VRI, 2009a).

El capital estructural se refiere a “la infraestructura que incorpora, capacita y sostiene al capital humano”. Ello incluye el conjunto de conocimientos que, básicamente, son propiedad de la organización y que permanecen en ella a pesar de que las personas la abandonen; la capacidad organizacional que se tiene con relación a los aspectos físicos, usados para transmitir y almacenar el material intelectual, por ejemplo, los sistemas de información; la planta y equipo y todo aquello que contribuye a que el capital humano se sienta motivado y en constante creatividad y aporte (Centro de Investigación sobre Sociedad del Conocimiento, CIC, 2003; Edvisson y Malone, 1997; Proyecto Meritum, 2002, citado por VRI, 2009a). Por último, el capital relacional expone los diferentes lazos que la Universidad ha consolidado con otras instituciones, como parte de sus procesos de investigación; en particular, expone los proyectos de investigación y extensión desarrollados con apoyo de entidades externas (VRI, 2009a).

13 En el libro *Capacidades de Investigación en la Universidad Nacional de Colombia 2000-2008* se estableció que por capacidad se entiende “lo que se sabe hacer”, que incluye la capacidad personal, las organizativas y las tecnológicas y estructurales, que confieren valor a las actividades de la organización (Bueno, 2002). (Universidad Nacional de Colombia - Vicerrectoría de Investigación, 2009a).

4.1 Capacidades de investigación en el entorno colombiano

Para el entorno colombiano se contempla el análisis del capital humano y del capital estructural; en relación con el capital relacional, no se realizó su estudio porque su consolidación desborda los objetivos del Proyecto Agendas de Conocimiento por cuanto resulta complejo y requiere el análisis de todos los actores del SNCyT.

Para la construcción del capital humano se descargaron los datos cuantitativos generales de los diversos grupos de investigación del país que trabajan temas relacionados con cada agenda de conocimiento, información secundaria que se obtuvo de la Plataforma ScienTI – Colombia a través de la página electrónica <http://www.colciencias.gov.co/scienti>. En dicho portal, los equipos facilitadores identificaron los grupos de investigación a partir de las categorías establecidas por el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, así como el área de conocimiento para cada una de las trece agendas.

Para consolidar el capital estructural del entorno nacional, se revisó la información del Sistema Nacional de Información de Educación Superior, SNIES¹⁴, para recuperar los datos de los programas de pregrado y posgrado ofertados por las Instituciones de Educación Superior, IES, con temas relacionados con cada agenda, para luego indicar la participación porcentual de la UN.

Esta información fue complementada con información relacionada con laboratorios o centros de investigación a partir del contexto de cada una de las agendas.

4.2 Capacidades de la Universidad Nacional de Colombia

La información sobre las capacidades acumuladas en investigación en la UN durante el período 2000-2010 se ha generado a partir de múltiples fuentes de información, cada una asociada al tipo de datos analizado según el capital por construir. En este sentido, para el análisis del capital humano de la UN, según el tipo de información, los datos provienen de diferentes fuentes; la planta docente, de la información suministrada por la Dirección Nacional de Personal, y lo relacionado con los grupos de investigación, a partir de la información de la plataforma SCienTI entregada por Colciencias. Los integrantes de los grupos de investigación no vinculados a la Universidad y aquellos que tienen o estuvieron vinculados, a partir del cruce con la base de datos del Comité de Puntaje - SARA. Los investigadores¹⁵ se identificaron a partir de los productos de nuevo conocimiento o proyectos de investigación desarrollados en los últimos tres años, registrados en SARA y en el Sistema de información financiera Quipu.

14 Disponible en <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2672.html>

15 A partir del modelo de capacidades de investigación en 2008, la UN asume que un investigador es aquel que en los últimos tres años ha generado un producto de nuevo conocimiento o ha inscrito formalmente un proyecto de investigación, registrado en SARA, Quipu o Hermes.

Para el capital estructural, en particular la información de las revistas indexadas de la UN, se consideró el sistema de indexación Publindex de Colciencias. El análisis de la producción científica se llevó a cabo con apoyo en dos fuentes: i) la información declarada por los grupos de investigación avalados institucionalmente y registrados en la plataforma SCienTI, y ii) la información registrada en el módulo del Comité de Puntaje SARA. Esta información se complementó con la información de la base de datos de ISI Web of Knowledge.

La información del capital relacional se analizó a partir de los proyectos ejecutados por los investigadores de la UN, sin importar la fuente de financiación, registrados en el Sistema de información financiera Quipu de la Universidad.

A partir de las bases de datos y la depuración mencionada, se suministraron a los grupos facilitadores listados de proyectos, productos e integrantes consolidados con base en descriptores relacionados con cada agenda, los cuales, luego de procesos intensos de depuración y análisis por parte de los vigías, se agruparon en los componentes mencionados de capital humano, capital estructural y capital relacional.

Con base en la definición señalada, en el capital humano de la Universidad Nacional de Colombia se describen y analizan los actores relacionados con la investigación en la Universidad, entre ellos los investigadores, los estudiantes, los becarios y los grupos de investigación¹⁶.

Cada una de las agendas de conocimiento detalla los grupos de investigación identificados; además, aquellos que declaran pertenecer a la misma, se analizan de acuerdo con las sedes a las cuales se encuentran vinculados, identificando aquellos que tienen carácter intersede¹⁷. En cuanto a las personas vinculadas a los grupos de investigación, se indica la categoría docente (en orden ascendente según las siguientes categorías: instructor asistente, instructor asociado, profesor auxiliar, profesor asistente, profesor asociado, profesor titular), así como el estado de su vinculación (activo o retirado). En relación con las personas se detalla el nivel de formación de los investigadores asociados a los diversos grupos de investigación de cada agenda.

El capital estructural en el contexto de la Universidad Nacional de Colombia, corresponde a las estructuras de apoyo para las actividades de investigación. Se encuentran los productos académicos, los programas de formación, los centros e

16 Una mirada general pero integral de la constitución del capital humano de la Universidad podría ser útil para relacionarlo con las necesidades del país, las tendencias de formación e investigación internacional y la política y planeación de la institución, de tal forma que se convierta en un elemento visible para el trazo de lineamientos en el ingreso en la planta y el seguimiento a la misma, que fundamente la apuesta de la Universidad por su quehacer en la investigación articulada a la formación y a la extensión.

17 Esta categoría especial de grupos de investigación, según VRI (2009), representa la interacción entre investigadores de diferentes sedes, lo que refleja un necesario ejercicio de sinergia institucional.

institutos de investigación, los laboratorios, el acceso a las bases de datos y plataformas del conocimiento mundial, entre otras. Da cuenta de la infraestructura en términos académicos y físicos para el desarrollo de la investigación, lo cual incluye la red de laboratorios y los centros e institutos de investigación, e igualmente se reseñan las revistas científicas que la Universidad edita.

En el caso de las diferentes agendas de conocimiento, el capital estructural se analizó a partir de dos grandes elementos: uno, los productos académicos y de investigación¹⁸ en el área particular; y, dos, los proyectos de investigación¹⁹. Por su parte, los productos académicos han sido categorizados según: i) productos de generación de nuevo conocimiento²⁰, ii) productos relacionados con formación²¹ y iii) productos de apropiación social²², que se llevaron a cabo en el período considerado, así como el balance de proyectos de investigación y extensión. En relación con los productos de nuevo conocimiento, se clasifican en ocho categorías que corresponden a la elaboración de capítulos de libros, impresos universitarios, artículos de revistas, libros de investigación, libros de texto, libros de ensayo, producción audiovisual o patentes.

Por último, el capital relacional para las agendas de conocimiento correspondió a la identificación de aquellos proyectos de investigación y extensión financiados a través de la participación conjunta con entidades u organizaciones externas de la Universidad Nacional de Colombia.

-
- 18 Producto de investigación: es el resultado de una dinámica sobre la puesta en marcha del plan de acción de los grupos de investigación. Los productos de investigación se dividen en: i) productos de nuevo conocimiento –tipo A, ii) productos relacionados con la formación de investigadores –tipo B y iii) productos relacionados con la apropiación social del conocimiento –tipo C. Pueden ser, entre otros, artículos, libros, normas, registros de propiedad intelectual, formación de capital humano, participación en programas de posgrado, asesorías, extensiones a la comunidad y apropiación social del conocimiento.
- 19 Proyecto de investigación: son actividades teóricas, prácticas y experimentales que realizan los grupos de investigación enmarcados de acuerdo con la línea de investigación que promueve el grupo, es decir la temática o área de investigación en la cual se centran. Los proyectos se pueden clasificar en proyectos de investigación básica y aplicada.
- 20 Productos de nuevo conocimiento: esta categoría hace referencia a productos de investigación tales como: artículos de investigación, libros de investigación, libro de autor que presente resultados de la investigación, capítulos de libros, voces en enciclopedias y similares, productos o procesos tecnológicos patentados o registrados, productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial, productos de creación artística y normas.
- Productos de creación artística: son productos de nuevo conocimiento que contemplan, entre otros: memoria fotográfica o audiovisual de los objetos de arte desarrollados en la investigación, exposiciones en recintos de prestigio con catálogo o memoria en medio audiovisual, audiciones de concierto en recintos de prestigio con programa y memoria de audio, partitura final lista para impresión, grabación en CD lista para publicación, formato audiovisual listo para publicación.
- 21 Productos de investigación relacionados con la formación de investigadores: se refiere a las tesis doctorales o de maestría.
- 22 Productos de investigación relacionados con la extensión o apropiación social del conocimiento: se trata de los productos de divulgación o popularización de resultados de investigación, tales como: los artículos publicados en medios de divulgación, libros de divulgación científica, organización de evento científico o tecnológico, presentación de ponencia en evento científico o tecnológico o capítulo en memorias de congreso editadas que presente resultados de la investigación, curso de extensión basado en resultados del proyecto de investigación.

5. Formas de interacción de las agendas. Antecedentes del ajuste institucional

Los detalles metodológicos de este componente se abordarán en Poveda, A., Abad, P., Franky, J., Hurtado, R., Castaño, G., Echevarria, J., Castiblanco, J. (2012), relacionado con las herramientas y métodos generales implementados para la construcción de las agendas de conocimiento; sin embargo, es necesario precisar que los insumos suministrados por el equipo de profesores que trabaja en este componente, a quienes se ha denominado “escenaristas”, fueron fruto de reflexión, análisis y realimentación por parte de los expertos de cada una de las agendas. Así, pues, al considerar las dinámicas de cada comunidad académica, se apropiaron aquellas alternativas que mejor respondieran a las necesidades.

6. Consolidación de la visión de futuro

De acuerdo con De Castro *et al.* (2002), el análisis prospectivo es una técnica de planeación utilizada en muchos sectores económicos para mejorar la base de información disponible sobre la cual se sustenta la toma de decisiones estratégicas. En este contexto, la fase prospectiva implicó retomar e integrar todos los insumos construidos y validados en la etapa anterior para hacer esta visión lo más integral posible.

Así, dentro del Proyecto de Agendas de Conocimiento, el objetivo de la fase prospectiva es construir una visión de futuro participativa e incluyente de la investigación en la Universidad Nacional de Colombia para los próximos años, en las diferentes agendas de conocimiento, a partir de las tendencias en la frontera del conocimiento, las demandas tecnológicas, los estudios de prospectiva y de otro carácter existentes en la Universidad y en el país, así como de la experticia proporcionada por los expertos.

Para alcanzar dicho objetivo, durante todo el proceso de construcción de las agendas de conocimiento se implementaron diversas herramientas para encaminar esta visión de futuro, tales como:

- Panel de expertos para validación de documentos construidos por equipos.
- Análisis de tendencias donde las macrotendencias abordan este punto.
- Árboles que vinculan capacidades con tendencias de investigación.

Además, algunas agendas y sus equipos han implementado, según las particularidades de cada grupo de expertos, ábaco de Regnier y consulta a expertos, entre otros.

La visión de futuro comprende: i) plataforma estratégica; ii) potenciadores e inhibidores;

iii) propuesta inicial de temáticas existentes y emergentes; iv) determinación de énfasis institucionales; v) elementos vinculantes, y vi) encuesta prospectiva. En este numeral se detalla el procedimiento seguido para la construcción de estos diferentes apartes en cada agenda. Los detalles metodológicos se describen en Sánchez-Torres *et al.* (2012).

7. Estructuración del documento final

La elaboración de la versión final del documento se realizó a partir de las diversas revisiones y modificaciones de los documentos que incorporaron las sugerencias realizadas por los expertos. La estructura propuesta consideró la presentación del panorama general de investigación y los resultados de la visión de futuro con base en las encuestas prospectivas.

8. Evolución histórica de las reuniones para la construcción de la Agenda CADR

Con el objeto de evidenciar el acumulado de reuniones adelantadas con los expertos vinculados a la Agenda CADR se presenta la evolución histórica de las mismas, las cuales se efectuaron empleando diferentes medios de comunicación como videoconferencias, reuniones personalizadas y reuniones presenciales, donde una de ellas se realizó en convención nacional, es decir, en plenaria con todos los profesores expertos de todas las agendas de conocimiento (ver detalles en la tabla 15).

Tabla 15. Reuniones efectuadas en la Agenda CADR durante el proyecto

Fecha	Objetivo	Tipo de comunicación
08-ago-10	Reconocer el estado de la investigación en la Universidad Nacional de Colombia y la Importancia de establecer agendas temáticas	Presencial
26-oct-10	Presentar el documento de capacidades de investigación y extensión, así como la validación de temas y subtemas y su clasificación en áreas.	Videoconferencia
01-feb-11	Presentar el avance de la agenda y discutir áreas y temas de la misma.	Presencial

Continuación tabla 15. Reuniones efectuadas en la Agenda CADR durante el proyecto

Fecha	Objetivo	Tipo de comunicación
02-feb-11	Definir el objetivo, potencializadores e inhibidores de la agenda con otras, además de los factores vinculantes con otras agendas.	Presencial
15-jun-11	Presentar la metodología de elaboración del documento Macrotendencias II y proponer una revisión preliminar del documento.	Videoconferencia
10-Ago-11	Presentar la propuesta del grupo Escenarios, identificación de nodos y dar información general de la construcción del documento Macrotendencias II.	Videoconferencia
26-ago-12	Presentación de los avances de la agenda ante el Consejo Académico.	Presencial
19-oct-11	Revisión de documento Macrotendencias II.	Presencial
14-feb-12	Definir detalles de la jornada de socialización y evaluar avance de actividades desarrolladas en la agenda.	Presencial
16-feb-12	Socialización de la Agenda CADR ante la comunidad académica	Presencial

Fuente: Equipo de apoyo VRI.

Anexo 2. Macrotendencias de la Agenda CADR

El anexo de macrotendencias pretende dar una descripción detallada de las tendencias internacionales relacionadas con los temas de la agenda.

1. Desarrollo rural

Para el caso particular de Latinoamérica, el sector rural se ha identificado como una prioridad de desarrollo. Por esta razón, las macrotendencias más sobresalientes identificadas para esta área están relacionadas con estrategias que conduzcan al desarrollo, la disminución de la pobreza, la promoción del acceso a los alimentos y los precios de los alimentos en el mercado mundial, la investigación agrícola, la gestión del riesgo en la producción agrícola, la sostenibilidad, la tenencia de la tierra, el crecimiento poblacional, el cambio climático y políticas agrarias regulatorias desde las diferentes perspectivas del sector; estas son:

- Crear estrategias que promuevan el dominio de la intersección de nuevos mercados y de la pequeña y media agricultura familiar latinoamericana. El Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Rimisp, considera que se deben tener en cuenta los siguientes aspectos (Rimisp, 2008a):
 - Fomentar un ambiente que permita la inversión y el crecimiento con una base amplia, mediante servicios efectivos, inversiones e instituciones con características de bien público, que incluya la protección fito y zoonosanitaria, sistemas de innovación, carreteras y comunicaciones, riego, buenas prácticas agrícolas y de manufactura y estándares de calidad y certificación para los mercados nacionales.
 - Desarrollar y modernizar los mercados nacionales para hacer frente con mayor eficacia a los desafíos de las nuevas demandas del consumidor y de las modernas cadenas de suministro y distribución de alimentos propulsadas por el mercado minorista.
 - Fortalecer las capacidades de la pequeña y mediana agricultura para aprovechar los efectos de este entorno más favorable, a través de un mayor acceso a servicios financieros efectivos, capacitación, asistencia técnica y a organizaciones de productores.

- Regenerar el sector a través de políticas que regulen las exportaciones agroalimentarias (Rimisp, 2008a):
 - Renegociar los atributos de calidad de la producción primaria para aprovechar las nuevas demandas del consumidor.
 - Moderar las fluctuaciones extremas de precio agravadas por el desmantelamiento de mecanismos reguladores internacionales, a través de ciertas medidas de regulación (políticas comerciales).
 - Eliminar o reducir las distorsiones del mercado creadas por las subvenciones a la producción y la exportación, para las cuales la renovación de las negociaciones comerciales multilaterales es crítica (políticas comerciales), y las medidas horizontales de política sectorial con carácter de bien público que se describieron para el mercado interno y el sector de la agricultura familiar, las que también son relevantes para los *commodities*²³ tradicionales de exportación.
- Crear estrategias con la intención de crear oportunidades de empleo y que al final contribuyan al desarrollo agrícola más vulnerable; esto significa (Rimisp, 2008a):
 - Políticas de descentralización, que fortalezcan agentes públicos y privados y plataformas de múltiples actores con interés local, y empoderándolas con capacidad real de toma de decisiones.
 - Fortalecer conexiones urbano-rurales e intersectoriales en la amplia economía agro-rural, como dos condiciones clave para la competitividad sistémica de territorios agro-rurales.
- Crear políticas objetivo que promuevan el crecimiento agrícola y la disminución de la pobreza. Estas proponen (Banco Mundial, 2007):
 - Mejorar el acceso a los mercados al establecer cadenas de valor efectivas.
 - Aumentar la competitividad de los pequeños productores y facilitar su entrada en el mercado.
 - Mejorar los medios en la agricultura de subsistencia y de las ocupaciones rurales poco cualificadas.
 - Incrementar el empleo en la agricultura, en la economía rural no agrícola, y aumentar las habilidades.

23 *Commodity*: voz inglesa que se usa ocasionalmente en español, en el ámbito de la economía, con el sentido de 'producto objeto de comercialización'. Se emplea más frecuentemente el plural, *commodities*, normalmente en referencia a las materias primas o a los productos básicos. (<http://buscon.rae.es/dpd/SrvltConsulta?lema=commodit>).

- Incursionar en agendas de acuerdo con la contribución de la agricultura en cada país, la generación de crecimiento y la proporción de la pobreza debida al sector rural. Se proponen tres tipos de agendas (Banco Mundial, 2007):
 - Para el caso de países basados en la agricultura²⁴ se debe: 1) tener enfoque multisectorial que capture sinergias entre tecnologías (semillas, fertilizantes, razas de ganado), manejo sostenible del agua y el suelo, servicios institucionales (extensión, seguros, servicios financieros) y desarrollo del capital humano (educación y salud); 2) las acciones para el desarrollo de la agricultura deben descentralizarse para adaptarlas a las condiciones locales; 3) las agendas deben coordinarse a través de los países para proveer un mercado en expansión y lograr economías de escala en servicios tales como I+D; 4) se debe dar prioridad a la conservación de recursos naturales y a la adaptación al cambio climático para sostener el crecimiento.
 - Para los países en transformación²⁵ se debe: 1) promover actividades de alto valor agregado para diversificar la agricultura de pequeños productores lejos de la producción intensiva de productos básicos a medida que aumentan los ingresos urbanos y las dietas cambian; 2) extender la revolución verde en productos básicos alimenticios hacia áreas con retrasos tecnológicos y con un gran número de personas en situación de pobreza; 3) promover actividades de ganadería entre los campesinos sin tierra y pequeños agricultores como sustituto de la agricultura; 4) proveer infraestructura que soporte la diversificación de la agricultura y de las economías rurales; 5) promover la economía no agrícola para confrontar el problema del desempleo rural, e invertir de manera masiva en las habilidades de las personas para migrar hacia los sectores de rápido crecimiento de la economía.
 - Para los países urbanizados²⁶ se debe: 1) incluir a los pequeños productores en los nuevos mercados de alimentos, los cuales requieren, entre otros

24 Países donde el porcentaje de la población rural es alto; un amplio rango de sistemas agrícolas depende de muchos tipos de productos alimenticios básicos y la producción depende en gran medida del tiempo y la cantidad de lluvia en el año.

25 Países en donde la agricultura contribuye poco al crecimiento, pero la pobreza sigue siendo abrumadoramente rural. En ellos los recursos naturales se están viendo sometidos a crecientes presiones debido a la agricultura y a la competencia por tierra y agua en razón al rápido crecimiento de las poblaciones urbanas y del sector no agrícola. En estos países, el rápido crecimiento de los ingresos urbanos y la demanda de productos con mayor valor agregado proporcionan el mayor impulso para el desarrollo, aunque el aumento sostenible de la producción de productos básicos alimenticios sigue requiriendo atención.

26 En este tipo de países la agricultura contribuye muy poco al desarrollo, pero varios de los subsectores de la agricultura con una ventaja competitiva fuerte han tenido un crecimiento, y también el sector de los agronegocios es grande. Tienen otras características como: debilidad del gobierno en asuntos agrícolas y áreas rurales, mercados de alimentos domésticos en crecimiento, aumento de las exportaciones de alto valor agregado, pobreza rural, pequeños productores absorbidos por el mercado de la agricultura como empleados agrícolas o en la economía rural no agrícola, altas tasas de migración rural-urbana que han dejado atrás una proporción creciente de pueblos indígenas, además de una población envejecida, con bajos niveles de educación, conformada en gran parte por mujeres.

instrumentos, mayor acceso a la tierra y a habilidades para la nueva agricultura; 2) mejorar la productividad en la agricultura de subsistencia y proporcionar asistencia social, junto con pagos por servicios ambientales para crear incentivos para la conservación; 3) seguir un enfoque territorial que busque promover la economía rural no agrícola y mejorar las habilidades para permitir el acceso a empleos y oportunidades de financiación ofrecidas por el crecimiento de este tipo de economía.

- Promover los créditos agrarios y seguros de cosechas (Nair, 2010):
 - Crear sistemas de financiación rural y agrícola rentable que no necesite altos niveles de subsidios del gobierno.
 - Aumentar la utilización de tecnologías de información y comunicación (TIC)²⁷ para superar las distancias y los “cuellos de botella” de la información.
 - Mejorar la gestión del riesgo en las explotaciones agrícolas que implementen planes de seguros basados en índices (Skees y Collier, 2010), los cuales eliminan el costo de verificación, así como los incentivos que distorsionan las pérdidas.
 - Agrupar los servicios financieros con no financieros, para hacer frente a las múltiples limitaciones que enfrenta la mayoría de los productores agrícolas.
 - Proveer a través de la educación a las naciones más pobres las herramientas e instrumentos financieros modernos. Construir organizaciones financieras que, vinculadas o no al sector financiero formal, sirvan a la población rural; que faciliten la organización de la comunidad agrícola; que busquen la integración en red, financieramente sostenible y competitiva, de los bancos rurales. Plantear alternativas al crédito para bienes de producción, como el *leasing*²⁸, que facilita la concesión de créditos a largo plazo.
- Optimizar el rendimiento y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las mejoras de la productividad y el mantenimiento de los ecosistemas rurales vitales y sus funciones. Para esto se busca (UN, 2009):
 - Una mayor inversión en agricultura, investigación y desarrollo agrícola e infraestructura rural decisiva. El establecimiento de una base de conocimientos e información para el desarrollo y el despliegue eficaces de tecnología, entre

²⁷ Los avances recientes en tecnologías de la comunicación afectan positivamente a la banca rural en dos aspectos fundamentales. En primer lugar, facilitan los sistemas de pago electrónico y la construcción de una banca sin sucursales, lo que reduce significativamente los costos de transacción para los proveedores de servicios y para los consumidores (Giné, 2010). En segundo lugar, la utilización de tecnologías portátiles inteligentes está permitiendo la identificación y el seguimiento de los clientes de la banca, lo que ayuda a mejorar las tasas de reembolso (Lonie, 2010).

²⁸ *Leasing*: forma de financiamiento que se hace a través de un contrato de arrendamiento (alquiler) de un bien, con la particularidad de que se puede optar por su compra.

otras cosas mediante el uso eficiente de la tecnología de la información y las comunicaciones.

- La inversión en servicios de divulgación que pongan los conocimientos científicos en manos de los agricultores y las comunidades, así como en educación y capacitación de los agricultores para que puedan combinar de manera eficaz esos conocimientos con los conocimientos tradicionales.
 - La promoción del uso eficiente y eficaz en función de los costos de las tecnologías para la ordenación sostenible de las tierras.
 - El apoyo a la integración nacional e internacional en los mercados, en particular, de los pequeños agricultores y los empresarios locales.
 - La inversión en tecnologías e infraestructura para después de las cosechas reducir el desperdicio en toda la cadena alimentaria, y para mejorar la manipulación, el análisis, el procesamiento, el almacenamiento y el transporte de alimentos.
 - Promover soluciones y prácticas técnicas innovadoras, para combinarlas con los conocimientos tradicionales para el pronóstico de sequías, la evaluación de los efectos y los sistemas de alerta temprana.
 - Investigar sobre tolerancias y resistencias de cultivos al anegamiento.
- Desarrollar programas educativos que garanticen (Acker, 2009):
 - Acceso a la educación y formación. Para lograr este reto, se buscan alternativas que permitan aumentar el interés de los niños por la educación, de dar solución a los diferentes problemas de acceso que tienen las zonas rurales, como lo es la distancia a las instituciones educativas.
 - Calidad de educación. En especial en las zonas rurales, la educación tiene que tomar un papel agresivo para asegurar una mayor inclusión, retención y finalización de la educación básica de los estudiantes, así como su continuación en los distintos niveles del sistema educativo.
 - La descentralización y la participación de la comunidad. Como principal herramienta, se pretende aumentar el acceso a la formación y la educación no formal por medio de flexibilidad de los horarios escolares para adaptarse al tiempo, los patrones de cultivo y el movimiento de los nómadas. También se considera vital contar con la participación de la comunidad para que se involucren y tomen una mayor responsabilidad en la gestión de los recursos naturales, donde se fomenta el aprecio de los niños por su casa, cultura y entorno natural, al facilitar la comprensión de los diferentes cambios que en las zonas se presentan, además de crear habilidades y conocimientos para contribuir al desarrollo sostenible de su comunidad tanto ahora como en el futuro.

- Entornos de aprendizaje con perspectiva de género (equidad): trabajo y requisitos asociados a las tareas agrícolas y domésticas, las barreras culturales, la falta de las instalaciones de embarque bien supervisado, el acoso sexual y una serie de cuestiones asociadas a la inequidad de género constituyen algunas de las barreras a una mayor participación.
- Acomodar a los estudiantes no tradicionales²⁹: cada uno de estos grupos tiene un conjunto único de circunstancias que hacen que la prestación de los servicios educativos sea difícil. La importancia de este tipo de programas para la juventud rural es que la educación no formal representa la única oportunidad y puente entre el conocimiento y la falta de capacidades.
- Redefinición de la educación agrícola: orientar la educación y capacitación, en la primaria, niveles de secundaria y superior de la población rural, hacia la actividad económica viable de la zona, la producción. También se debe incluir una gama de actividades generadoras de ingresos que operan en el espacio rural agrícola y no agrícola. Igualmente, la población debe estar preparada para adaptarse y hacer frente a una variedad de crisis mundial a partir de la capacidad de prosperar.
- Capacitación para la población rural: la formación profesional que se brinda a las áreas rurales debe balancearse con las actitudes, destrezas y habilidades de producción de alimentos por cuenta propia. Además, la formación debe implementar programas para adultos que han abandonado el sistema escolar, que permitan a la población rural diversificar sus habilidades para una subsistencia más segura. La formación profesional y técnica debe incluir beneficio en agricultura y desarrollo rural para garantizar la pertinencia de los programas.
- Reclutamiento y retención de personal de extensión y la escuela: al tener en cuenta las dificultades para contratar y retener a los maestros urbanos, a causa de factores como la más baja condición social, sentimientos de aislamiento, la distancia de su familia y amigos, la falta de desarrollo y soporte, oportunidades de formación, la falta de incentivos, la dificultad para adaptarse a un estilo de vida rural, ausencia de servicios, dificultad de comunicación, centros comerciales pobres y otros, se pretende orientar las prácticas de contratación hacia profesores originarios de las zonas rurales. Los maestros que trabajan en donde crecieron tienen más probabilidades de quedarse. Otra área madura identificada para el cambio son las políticas de implementación que pueden ser ajustadas para que las zonas rurales sean más atractivas. Dichos estudios afirman que esto se puede hacer a través de bonos, el aumento de salarios en comparación a otros empleados

29 Corresponde a jóvenes de la escuela (incluyendo a niñas y mujeres), militares retirados, refugiados y personas desplazadas, población de difícil acceso y zonas remotas, personas con discapacidad, minorías étnicas, niños que trabajan, ancianos, nómadas y comunidades de pastores, personas que sufren de enfermedades y otros.

gubernamentales en las zonas rurales, convenios en préstamos, el suministro de viviendas de protección oficial, el acceso a mejores servicios de salud, el establecimiento de opciones de desarrollo de la carrera y otras políticas similares.

- Políticas eficaces a favor de las zonas rurales: este reto pretende contar con políticas que reconozcan tanto la diversidad de las necesidades de la población rural, como las circunstancias agro-ecológicas y geográficas, al igual que las diferencias socioeconómicas y culturales de los residentes de las zonas rurales.
- Desarrollar estrategias que contrarresten las dificultades en materia de tenencia y uso de la tierra. Al tomar como ejemplo la estrategia analizada por Ruanda, esta debe tener cinco elementos interrelacionados (Unión Africana, 2012):
 - Desarrollo y perfeccionamiento de la política y la legislación.
 - Un marco para el desarrollo de una administración de sistemas y procedimientos para la tierra.
 - Un sistema nacional y un programa de regularización de la tenencia de la tierra.
 - Desarrollo de las entidades de gestión de la tierra.
 - Un sistema y un programa de tierras para la planificación del desarrollo y de control de la misma.
- Propender por un reconocimiento amplio y seguro de la mujer en el sector agrario (Rimisp, 2008b):
 - Mejoramiento de condiciones laborales.
 - Acceso a los recursos productivos.
 - Servicios de apoyo a la agricultura.
 - Prestación de servicios de salud y educación en las tareas rurales.
 - Reducción de la carga laboral doméstica.
 - Información desagregada por sexo.

2. Soberanía y seguridad alimentaria

Según la FAO (2009a), la agricultura en los diferentes países debe someterse a una transformación significativa con el fin de responder a los desafíos futuros en soberanía, seguridad alimentaria y cambio climático. Dicha transformación debe darse hacia una

agricultura inteligente con el clima, que de manera sostenible aumente la productividad y la resistencia a estreses abióticos y bióticos, que reduzca/elimine los gases efecto invernadero (mitigación) y que permita la consecución de la soberanía, seguridad alimentaria y los objetivos de desarrollo de cada país. A continuación se presentan las tendencias para el área:

- Se identifican como áreas clave para el desarrollo de una producción sostenible de alimentos las siguientes (APLU y Escop, 2010):
 - Sistemas agrarios rentables que conserven y reciclen el agua a través de métodos innovadores de captura de aguas lluvias y residuales.
 - Uso de aguas afectadas para el riego.
 - Desarrollo de nuevas variedades de cultivos con mayor eficiencia del uso del agua.
 - Incremento de la eficiencia de uso del agua lluvia en los sistemas agrarios.
 - Desarrollo de sistemas de pastoreo de ganado que aumenten la flexibilidad y resistencia a la sequía.
 - Mecanismos institucionales que creen incentivos para la buena distribución del agua rural, además de estimular el apoyo público para equilibrar, por un lado, los requisitos de la producción de alimentos y, por el otro, los problemas de calidad de vida de la sociedad.
 - Sistemas de producción animal y vegetal, productos y usos para incrementar el retorno económico a los productores y consumidores.
 - Incremento de la productividad de la agricultura orgánica y sostenible.
 - Aumento de la productividad agraria por medios sostenibles, que tengan en cuenta el clima, la energía, el agua y el uso del suelo.
- Incorporar la ingeniería genética como herramienta en sistemas agrícolas y pecuarios que permita (Ronald y Adamchak, 2010):
 - Producir de manera abundante alimentos.
 - Reducir la utilización de insumos.
 - Asegurar condiciones sanas de trabajo para los productores agrarios.
 - Mejorar la oferta de determinados alimentos para las personas.
 - Mantener la viabilidad económica de algunos sectores productivos.
- Crear sistemas de producción que garanticen eficiencia global, resistencia, capacidad adaptativa y con potencial de mitigación (FAO, 2010):

- Manejo de suelos y nutrientes: el uso de métodos y prácticas que aumenten los aportes orgánicos de nutrientes, su retención y duración es fundamental, al tiempo que se reduce la necesidad de fertilizantes de síntesis química industrial, que, debido a su costo y poco acceso, a menudo no están disponibles para los pequeños productores, sumado a que su producción, transporte y uso contribuyen a las emisiones de gases efecto invernadero (GEI).
- Recolección y uso del agua: el desarrollo de sistemas de recolección y retención (tales como piscinas, presas, pozos, etc.) y del uso eficiente del agua (sistemas de irrigación) es fundamental para incrementar la productividad y hacerle frente al incremento de la irregularidad de los patrones de lluvia. La expansión de tecnologías y métodos eficientes con el agua, en especial de aquellos relevantes para pequeños productores, es fundamental.
- Recolección, procesamiento y cadenas de suministro: el uso, las recolecciones eficientes, los puntos óptimos de cosecha y una transformación temprana de la producción agrícola puede reducir las pérdidas pos-cosecha y preservar las cantidades de alimentos, la calidad y el valor nutricional de los productos. A medida que las cadenas de suministro se hacen más largas y más complejas, se hace más importante el incremento de la eficiencia operacional del procesamiento, empaque, almacenamiento y transporte, para asegurar el tiempo de conservación, mantener la calidad y reducir las emisiones de carbono. El procesamiento de alimentos permite almacenar los excedentes para ser utilizados en años de baja producción, lo que asegura la disponibilidad de alimentos y los ingresos a lo largo de temporadas de baja producción. Además, el procesamiento de alimentos genera empleos y oportunidades, en especial para las mujeres.
- Procesos de producción de alimentos más ecológicos: algunos de estos proyectos están orientados a la medición in vivo de la producción de GEI, al planteamiento de estrategias de alimentación para reducir emisiones de metano (en el ganado bovino) y de amoníaco, nitrógeno y fósforo (en los porcinos), al establecimiento de relaciones entre nutrición y salud en estos últimos que permitan, con la utilización estratégica de componentes en los alimentos, producir una amplia variedad de medidas para evitar sus enfermedades y mantener la buena salud, lo que contribuye a un sistema de producción animal mejorado en el que no sean necesarios los antibióticos; finalmente, al mejoramiento del perfil de ácidos grasos y de la composición proteica de productos como la carne y la leche, por medio de estrategias de alimentación (UCD, 2010).

- Aumentar la producción agraria en pro de satisfacer la demanda en aumento (FAO, 2009b):
 - Incorporación de nuevas tierras destinadas a la producción agraria.
 - Aumento de la intensidad de los cultivos existentes en las tierras agrícolas.
 - Incremento de los rendimientos de las tierras agrarias existentes.
 - Garantizar el acceso físico, social y económico de los alimentos de la población.
 - Realizar actividades que fortalezcan las capacidades de la población rural, las personas y sus instituciones para mejorar la agricultura y la gestión de las prácticas de recursos naturales, la creación de bienes, la diversificación de las fuentes de ingresos (Acker, 2009).
 - Entrenar voluntarios con fines de prestar posterior educación a la comunidad y ser promotores de desarrollo rural o nutrición de la comunidad y trabajadores en salud.
 - Centrar la producción de alimentos para la demanda local y someter a la producción agraria a un cambio de paradigma en todos los niveles (Colciencias, 2005).
 - Mantener sistemas basados en la agricultura familiar, en particular en países en desarrollo (Colciencias, 2005).
 - Investigar en tecnologías de producción de alimentos distintos a los tradicionales (ejemplo los cereales) y promover el acceso a la tecnología en los pequeños productores (Radhakrishna y Venkata Reddy, 2010).
 - Mejorar la calidad de los alimentos y la reducción de las transacciones de costos relacionados con su acceso al mercado (Radhakrishna y Venkata Reddy, 2010).
 - Reducir la inseguridad a causa de la falta de acceso a los alimentos en períodos de crisis (Radhakrishna y Venkata Reddy, 2010).
 - Disminuir la inseguridad alimentaria crónica, es decir aquella que se interpone en el proceso de crecimiento humano (Radhakrishna y Venkata Reddy, 2010).
 - Reducir la desnutrición en mujeres y niños en edad preescolar (Radhakrishna y Venkata Reddy, 2010).
 - Mejorar los servicios básicos –agua potable segura y salud– a los pobres (Radhakrishna y Venkata Reddy, 2010).

- Garantizar a la comunidad soberanía alimentaria por medio de la investigación y ciencia en seguridad alimentaria. Este enfoque implica (Schejtman y Chiriboga, 2009):
 - Priorizar la producción de alimentos a nivel local y doméstico basado en los campesinos y pequeños productores diversificados, y utilizar sistemas de producción agro-ecológicos.
 - Precios justos para los agricultores.
 - Acceso a la tierra, agua, bosques y zonas de pesca por medio de acciones genuinas de redistribución.
 - Reconocimiento del papel de las mujeres como productoras de alimentos.
 - Control comunitario sobre los recursos productivos y en contra del control corporativo.
 - Protección de las semillas y su libre intercambio, contra el patentar la vida y moratoria en las SGM.
 - Inversiones públicas significativas para la producción campesina.

3. Nutrición y salud pública

Las macro tendencias en el área de nutrición y salud pública están orientadas a medidas reglamentarias e investigaciones en el sistema alimentario. Entre ellas están:

- Aplicación de medidas reglamentarias y no reglamentarias en puntos adecuados de la cadena, desde las prácticas anteriores a la producción, hasta el punto de venta o de distribución a los consumidores, de manera que el alimento cumpla las normas vigentes (FAO, 2005).
 - Adopción de buenas prácticas agrícolas que establezcan principios básicos para el cultivo (incluida la acuicultura).
 - Gestión de los suelos y el agua.
 - Producción vegetal y animal.
 - Manipulación y tratamiento pos-cosecha.
 - Buenas prácticas de fabricación para el almacenamiento, la elaboración y la distribución a los consumidores.
- Fortalecer investigaciones en la nutrigenómica que conlleven a:
 - Proporcionar orientaciones y recomendaciones dietéticas personalizadas a

través de la composición genética de cada individuo y en la información derivada de otros factores ambientales (Ordovás, Carmena y Corella, 2008).

- Determinar la susceptibilidad individual a desórdenes de alta prevalencia, como enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer, para así permitir aplicar medidas de prevención primaria y secundaria (Gómez Ayala, 2007).
- Crear un sistema alimentario equilibrado que reconozca a los alimentos genéticamente modificados, GM, como una tecnología prometedora para resolver el problema del hambre en el mundo, mediante la mejora de los métodos agrícolas, la sostenibilidad y la seguridad alimentaria. Esto implica (Pandey *et al*, 2010):
 - Diseño de métodos para la detección de cultivos GM más rápidos y rentables.
 - Desarrollo o mejora de los métodos actuales para distinguir entre variedades de una manera económicamente viable.
 - Desarrollo de metodologías útiles que permitan a los reguladores de la industria y el gobierno asegurar el cumplimiento de los requisitos reglamentarios.
 - Diseño de herramientas para evaluar el impacto ambiental de los cultivos GM.
 - Desarrollo de nuevos métodos para la detección de compuestos o cambios bioquímicos que pueden conducir a riesgos potenciales para la salud, como alergias, anti-nutrientes, toxicidad y cambios inmunológicos o morfológicos.
 - Implementación de metodologías de seguimiento incorporadas en la planta de producción (por ejemplo, etiquetas).
 - Desarrollo de métodos apropiados para evaluar los cambios en la composición y el metabolismo de las plantas debido a la modificación genética.
- Fortalecer la industria de los alimentos funcionales³⁰, a través de (Agriculture and Agri-Food Canada, 2009):
 - Desarrollo de aplicaciones para garantizar la seguridad de los alimentos funcionales.
 - Desarrollo de tecnologías para la seguridad / calidad / eficacia.
 - Procesos de extracción y caracterización de ingredientes bioactivos.
 - Estudios sobre las interacciones de los alimentos, medicamentos y suplementos dietéticos.
 - Demostración de bajo costo en los procesos de bioactividad *in vitro*

30 El Food Information Council, FIC, define los alimentos funcionales como aquellos alimentos que proporcionan beneficios para la salud más allá de la nutrición básica (Vázquez *et al*, 2005).

(plataforma de ensayo biológico).

- Marcadores biológicos.
- Procesos de extracción y fabricación eficientes y de bajo costo.
- Tecnologías innovadoras de diferenciación.
- Automatización (producción, transformación y envasado).
- Bioinformática, genómica, proteómica, metabolómica.
- Formulación y microencapsulación.

4. Biocombustibles

El creciente interés en el bioetanol a nivel mundial favorecerá la expansión de pequeñas industrias en el continente europeo y en países como China, Tailandia e India (RFA, 2011). Este hecho ha provocado una amplia gama de tendencias en el tema, que van desde la optimización de la producción hasta la creación de estrategias tecnológicas que generen mayores beneficios en los territorios.

Inicialmente, se presentan las tendencias relacionadas con la producción del etanol; estas son:

- La materia prima utilizada para la producción del etanol, varía de país en país de acuerdo con las capacidades, necesidades y estrategias utilizadas en cada uno de ellos (RFA, 2011):
 - En Europa la mayor cantidad de etanol es producida a partir de trigo y remolacha azucarera.
 - En Francia parte de la producción se obtiene a partir de los excedentes de vino.
 - En China se desarrollan tecnologías para su producción a partir de cultivos no alimentarios como sorgo dulce, camote, alcachofa de Jerusalén, raíz de Kudzuvine y otros.
 - En Tailandia, el gobierno ha fomentado la producción y el uso de bioetanol obtenido a partir de melaza de caña y yuca.
 - En la India se ha determinado que el bioetanol es uno de los principales biocombustibles que deben desarrollarse en la nación, pero debido a la numerosa población del país y a la poca disponibilidad para el cultivo,

dicha producción debe realizarse con tecnologías basadas en biomasa lignocelulósica, como paja de arroz, cáscara de arroz, paja de trigo y bagazo de caña.

- Los últimos estudios en la materia conducen a que el uso de cultivos alimentarios para la producción de biocombustibles es un tema problemático, ya que debe hacerse en el contexto de un aumento del 50% en la producción de alimentos para el año 2030. Los cultivos especiales para obtención de energía no son una forma efectiva para evitar la competencia con la producción de alimentos, ya que estos también necesitan de la tierra, el agua, los nutrientes y los insumos. Por otro lado, no existe evidencia de que los cultivos energéticos puedan crecer de manera adecuada para la producción de energía, en tierras que no pueden ser utilizadas en cultivos alimentarios (Connor y Hernández, 2009).
- Según Okonko *et al.* (2009), el uso de OGM para aumentar la producción de biocombustibles es ahora un tema de investigación importante para el desarrollo de alternativas en la producción de biocombustibles que no amenacen la seguridad alimentaria mundial. En la actualidad, la Venter's Company Synthetic Genomics utiliza OGM para producir el combustible directamente a partir del dióxido de carbono a escala industrial.
- Es indispensable incentivar la investigación en el desarrollo de procesos para el tratamiento y la utilización sostenible de residuos de celulosa (Okonko *et al.*, 2009):
 - Las cantidades de residuos que podrían ser utilizados de manera sostenible es desconocida.
 - Los procesos existentes para su utilización son de alto costo, lo que los hace ineficientes.
- Se identifican como tecnologías de producción de bioetanol y de biodiesel las siguientes:
 - Tecnologías de producción de bioetanol: "Las nuevas tecnologías han evolucionado de manera más eficiente al etanol, que se deriva de materias primas como los residuos sólidos agrícolas y forestales, residuos municipales, otros residuos industriales y cultivos únicamente con fines energéticos" (Bioproducts Canada, 2004).
 - Tecnologías de producción de biodiesel: "La biomasa también se convierte en combustible útil por combustión directa, combustión térmica (de los procesos) y procesos biológicos. La combustión directa es un método común de captar la energía de la biomasa y consiste en quemar el material de la biomasa, incluidos residuos de madera y desechos sólidos municipales,

en calderas u hornos. El vapor resultante entonces se utiliza para generar electricidad. Los procesos térmicos implican calentar el material de la biomasa. La conversión biológica utiliza acción enzimática y microbiológica para convertir el material de la biomasa en combustible utilizable o de agua potable” (Bioproducts Canada, 2004).

De otro lado, los principales desafíos para el año 2030 en materia del recurso biomasa, para el caso de la Unión Europea, UE, son (European Commission, 2006):

- Suministro de la industria con materia prima segura. Esto se lograría a partir del uso eficiente del suelo debido al cultivo y a la explotación de las tierras fértiles y marginales. Además, debe asegurarse que la producción primaria y los residuos sean evaluados por su potencial energético. También es importante adquirir sostenibilidad en la producción de biomasa en manejo de técnicas.
- Mejorar la aceptabilidad del sector de la biomasa a partir del fortalecimiento de los canales de comunicación entre las partes interesadas pertinentes, especialmente la agricultura y forestación, con el combustible respectivo y sectores de la energía.
- Lograr un balance de la producción de biomasa doméstica contra el comercio internacional de biomasa.

En la tabla 16 se observan las acciones que propone la International Energy Agency, IEA, en su publicación *Technology Roadmap: Biofuels for Transport*. Los gobiernos nacionales, industrias, universidades y otras instituciones de investigación, organismos no gubernamentales, organismos intergubernamentales y agencias de desarrollo multilateral deben trabajar en conjunto con el fin de solucionar las diferentes necesidades mundiales en materia de biocombustibles.

Tabla 16. Principales temas en I+D para el avance de biocombustibles

Instituciones	Acciones
Gobiernos nacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar objetivos a largo plazo y las políticas de apoyo que estimulen la inversión en la producción de biocombustibles sostenible, al igual que asegurar que los biocombustibles avanzados alcancen la producción comercial. • Garantizar una mayor y sostenida financiación I+D+D para promover la eficiencia de biocombustibles convencionales y avanzados. • Aplicar criterios de sostenibilidad para los biocombustibles, con base en indicadores acordados internacionalmente. • Promover las buenas prácticas en la producción de biocombustibles, en particular en materia prima para la producción. • Alcanzar los objetivos de reducción de GEI e integrar el desempeño ambiental y social de los biocombustibles en el apoyo nacional. • Trabajar hacia el desarrollo de un mercado internacional para los biocombustibles mediante la búsqueda de la mercantilización de los biocombustibles y la eliminación de barreras de comercio. • Eliminar de manera progresiva los subsidios a los combustibles fósiles, y establecer un precio para las emisiones de CO₂. • Los países consumidores deben ofrecer apoyo técnico y financiero a los países productores para la planificación del uso del suelo. • Asegurarse de que las políticas de biocombustibles están alineadas con las políticas en sectores relacionados, tales como agricultura, desarrollo rural y energía. • Extender los criterios de sostenibilidad para los biocombustibles a todos los productos de la biomasa (alimentos y fibras) para garantizar el uso sostenible de la tierra.
Industrias	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer celulósicos a escala comercial de etanol, BTL y las plantas de bio-SG para el año 2015. • Desarrollar e implementar sistemas confiables, independientes de certificación de la sostenibilidad. • Desarrollar conceptos para la integración de procesos eficientes dentro de un enfoque bio-refinería. • Mejorar la flexibilidad de los procesos de materia prima para permitir una gama más amplia de materias primas y reducir la competencia por materias primas. • Participar en alianzas público-privadas para apoyar la capacitación y la participación de los pequeños productores en las cadenas de valor de biocombustibles. • Establecer ensayos a gran escala sobre el terreno, que impulse el desarrollo de nuevas materias primas, más sostenible. • Compartir los datos de proyecto de demostración más amplio para mejorar la aceptación del público.

Continuación tabla 16. Principales temas en I+D para el avance de biocombustibles

Instituciones	Acciones
Universidades y otras instituciones de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Impulsar la mejora del ciclo de vida y la metodología de evaluación para los biocombustibles, y perfeccionar la metodología para tener en cuenta los cambios indirectos en el uso de la tierra. • Colaborar con la industria en gran escala por medio de investigación en campo y laboratorio de los cultivos energéticos. • Mejorar los modelos económicos basados en costos y curvas, detallados para el suministro de materia prima en diferentes regiones, para mejorar el análisis de las bioenergías potenciales. • Elaborar programas nacionales de biocombustibles en I+D+D para identificar importantes innovaciones tecnológicas necesarias para la producción sostenible de biocombustibles. • Establecer mecanismos de vigilancia y evitar el cambio del uso de la tierra.
Organismos no gubernamentales	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorear el progreso hacia el desarrollo de biocombustibles y los hitos de política, y publicar los resultados con regularidad para mantener la pista de gobiernos e industrias. • Proporcionar información objetiva sobre el potencial de los biocombustibles sostenibles para mitigar el cambio climático, aumentar la seguridad energética y proporcionar beneficios económicos a las comunidades rurales.
Organismos inter-gubernamentales y agencias de desarrollo multilateral	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajar sobre la normalización de la calidad del combustible y materias primas para aumentar el comercio entre los países. • Proporcionar capacitación o formación de los marcos regulatorios y los modelos de negocio, para ayudar a los países en desarrollo a aplicar las técnicas de cultivo sostenible, el suministro de materias primas y la conversión de biocombustibles. • Promover y facilitar un diálogo estructurado entre los responsables políticos y las mesas redondas para la certificación de biocarburantes o materias primas para biocombustibles, con el fin de garantizar la coherencia entre los marcos regulatorios y estándares. • Servir como plataformas para la investigación y el intercambio entre los diferentes sectores –instituciones gubernamentales de investigación y el sector privado. • Proporcionar apoyo técnico para ayudar a los países en desarrollo a diseñar e implementar sistemas de certificación y políticas de biocombustibles de apoyo.

Fuente: Elaboración propia a partir de IEA (2011).

Se pretende que a partir del cumplimiento de las propuestas anteriores, el sector biocombustibles a nivel mundial alcance su crecimiento sostenible y, además, se convierta en la tecnología clave de mitigación de carbono que se requiere para el año 2050. El anterior es un proceso que evoluciona al tener en cuenta nuevos desarrollos tecnológicos, políticos y esfuerzos internacionales (IEA, 2011).

5. Producción sostenible

En el marco del Séptimo Programa para la Investigación en la Comunidad Europea, la industria de maquinaria agrícola y la comunidad de investigación de este continente aunaron esfuerzos en el desarrollo y la evaluación de temas para la investigación futura en cuatro tópicos principales: calidad y seguridad de productos agrícolas, producción sostenible de plantas, producción sostenible de animales y bioenergía y materiales renovables (ETP Manufuture, 2006).

En la tabla 17 se presentan los campos de investigación clave en producción sostenible de plantas y alimentos y su prioridad respecto a los demás, según la comunidad industrial e investigativa europea.

Tabla 17. Campos de investigación en producción sostenible de plantas y alimentos

Producción sostenible de plantas	Producción sostenible de animales
<p>Eficiencia energética de manejo de cultivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mayor eficiencia energética de las máquinas y los procesos de gestión del suelo y los cultivos. Disminuir el impacto ambiental de los sistemas de propulsión. Nuevos materiales y diseños para reducir la masa de la maquinaria agrícola. <p>Preservar la calidad del suelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Enfoques integrados para el manejo del suelo que mejoren de manera sostenible su salud y calidad. Vincular el diseño y uso de la maquinaria con la reducción del daño al suelo. Sensores y soportes a la decisión para proporcionar de manera efectiva beneficios tecnológicos. <p>Robótica para el manejo de cultivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejorar la precisión y reducción de los residuos por medio de sistemas de detección y control en el manejo de cultivos. Orientación, monitoreo y manejo automático de plagas y enfermedades con aplicación precisa de pesticidas. 	<p>Estándares de salud animal, bienestar y producción sostenible.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definir estándares objetivo a través de la UE para la salud animal, el bienestar y la sostenibilidad. Desarrollar sensores y técnicas de detección para medidas objetivo del ambiente y las condiciones de los animales, para facilitar el control de estos estándares en el campo. <p>Desarrollo de estrategias para la prevención de enfermedades.</p> <ul style="list-style-type: none"> Desarrollar tecnología para el monitoreo automático en tiempo real de la salud animal en el nivel de finca. Integrar el manejo de datos e información a nivel regional, nacional y a nivel de la Unión Europea (UE) para minimizar la propagación de enfermedades y para abordar otros problemas de salud y bienestar con toda la comunidad de interesados. <p>Modelos de negocio de la ganadería futura de la Unión Europea (UE).</p>

Continuación tabla 17. Campos de investigación en producción sostenible de plantas y alimentos

Producción sostenible de plantas	Producción sostenible de animales
<p>Interfaz hombre-máquina.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el entendimiento de sistemas para el uso seguro y eficiente de maquinaria avanzada. • Entender los factores humanos que determinan la aceptación y el impacto de nuevas tecnologías. • Uso de un enfoque ergonómico para aumentar la aceptación de tecnologías. <p>Sistemas agrícolas y redes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevos conceptos y sistemas agrícolas que construyan nuevas cadenas de valor agregado. • Agricultura de ciclo cerrado y otros enfoques integrados. • Combinación modular beneficiosa de líneas de producción y tecnologías de la información. <p>Sensores para la orientación y determinación del estado de los recursos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevos sensores químicos, biológicos y físicos para mejorar el destino de las materias primas. • Uso de nuevos flujos de datos para mejorar de manera sostenible los sistemas y máquinas. <p>Control basado en modelos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación inteligente de la información administrativa para apoyar la toma de decisiones. • Enfoques para manejar información incierta, variaciones espaciales y para optimizar materia prima. • Sensores, modelos y máquinas integrados. <p>Optimización de sistemas de cosecha.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de máquinas para diferentes procesos de cosecha. • Optimización de costos, impacto ambiental y trazabilidad. • Sensores integrados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar nuevos modelos de negocio para la ganadería; servicios, productos y sistemas de información para consumidores cuyo único interés no es el precio. • Desarrollar monitoreo en línea y sistemas de información con el fin de comunicar la salud de los animales, polución, uso energético, condiciones de trabajo, etc., para respaldar los nuevos mercados. <p>Mejorar condiciones ambientales en relación con la mano de obra, la salud humana y la ergonomía.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el control del ambiente espacial y temporal para las personas y los animales. • Desarrollar monitoreo en línea de las granjas para mejorar las condiciones de trabajo. <p>Condiciones de trabajo, reducción de riesgos y accidentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear nuevos escenarios para ambientes de producción animal que satisfagan las necesidades de salud física y mental de los campesinos en los sistemas de producción intensiva. <p>Mejoramiento de procesos y calidad de los productos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar enfoques y modelos de monitoreo en línea con múltiples sensores, para un rango de variables y su uso en procesos activos de control basados en mediciones. • Evaluar nuevos conceptos de control de procesos y relacionar procesos clave, como las líneas de alimentación, control del clima, manejo de las enfermedades y política energética, por ejemplo. • Relacionar enfoques en sistemas de manejo integrado para la producción animal donde los componentes del proceso son optimizados en conjunto para mejorar la calidad del proceso y del producto.

Continuación tabla 17. Campos de investigación en producción sostenible de plantas y alimentos

Producción sostenible de plantas	Producción sostenible de animales
<p>Optimización de sistemas de cosecha.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de máquinas para diferentes procesos de cosecha. • Optimización de costos, impacto ambiental y trazabilidad. • Sensores integrados. <p>Modelos sistémicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar modelos sistémicos y evaluación del ciclo de vida para orientar los impactos ambientales. • Identificar prácticas para el uso óptimo de la tierra y evaluar beneficios de maquinaria innovativa. <p>Gestión de recursos hídricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestión de recursos hídricos con uso de sensores, modelos y nueva maquinaria. • Nuevos enfoques para minimizar pérdidas, maximizar objetivos y optimizar decisiones. • Control y distribución eficiente de la energía. <p>Diseño de cultivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajar con nueva biología para optimizar sistemas de cultivo para la producción y el ambiente. • Ingeniería de sistemas para nueva producción biológica y control. 	

Fuente: Elaboración propia a partir de ETP Manufacture (2006).

Se identifican como temas prioritarios de investigación en productividad y calidad de las plantas, según la Plataforma Tecnológica Europea “Plantas para el Futuro” (ETP Plants for the Future, 2007), las siguientes:

- Mejoramiento de la fotosíntesis y la fijación de dióxido de carbono con el uso eficiente de agua y nutrientes para obtener cultivos superiores.
- Mejoramiento de la arquitectura de la planta y sus características de desarrollo para obtener mayores rendimientos en los cultivos.
- Análisis y mejoramiento de la contribución de los factores de crecimiento y de la estabilidad del rendimiento.

- Mejoramiento de la composición de los productos cosechados en los componentes principales de almacenamiento.
- Aumento de la calidad de los productos cosechados como punto de partida para la producción de alimentos saludables.
- Reducción de la contaminación por micotoxinas en cultivos de valor económico significativo.
- Mejora en la tolerancia de los cultivos a la sal, limitaciones de agua y sequías, inundaciones, bajas temperaturas y congelación, y otros estreses abióticos y bióticos.

Por su parte, una reducción y optimización del impacto ambiental de la agricultura requiere aportes en los siguientes temas (ETP Plants for the Future, 2007):

- Valoración sistemática y balanceada de los efectos ambientales de los químicos utilizados en la agricultura.
- Monitoreo en tiempo real de eventos epidemiológicos.
- Desarrollo de prácticas alternativas amigables con el ambiente para la protección de cultivos.
- Identificación, análisis y manejo de genes que contribuyan a la resistencia de los cultivos frente a los patógenos y plagas.
- Inventario de microorganismos simbióticos, beneficiosos en la rizosfera.
- Desarrollo de estrategias de control biológico.
- Creación de herramientas de monitoreo y prácticas agrícolas adaptadas para reducir y optimizar la necesidad de fertilizantes y agua.
- Identificación de pasos limitantes en el uso eficiente de nutrientes y cultivos mejorados para aumentar la eficiencia de los nutrientes.
- Transferencia de la habilidad para la fijación de nitrógeno de las leguminosas a otros cultivos.
- Análisis del funcionamiento y la dinámica de las mezclas de especies forrajeras, la influencia de factores ambientales y de pastoreo selectivo por los herbívoros; construcción de modelos predictivos para gestión de pastizales mejorada.

De una manera más general, el Departamento de Agricultura, Alimentación y Marina de Irlanda, DAFM, determinó los siguientes tópicos importantes de investigación en el tema de la reducción y optimización del impacto ambiental (DAFM, 2008):

- Técnicas de mitigación y reducción de pérdidas a nivel de granja.
- Fijación de carbono en pastizales y tierras de cultivo.
- Desarrollo de modelos y metodologías avanzadas para verificar la eficiencia ambiental de los sistemas de producción agraria.
- Influencia del uso de la tierra y los enfoques de mitigación en las emisiones de nitrógeno.
- Influencia de la manipulación genética animal en las emisiones de metano.
- Políticas internacionales que permitan un entendimiento global de los enfoques más apropiados para el desarrollo de la agricultura.

Las prioridades de investigación para el mejoramiento de la biodiversidad y la disminución de la degradación de los ecosistemas, según la Plataforma Tecnológica Europea “Plantas para el Futuro” (ETP Plants for the Future, 2007) y el Departamento de Agricultura, Alimentación y Marina de Irlanda, DAFM (2008), son:

- Modelos de ecosistemas y su relación con las áreas circundantes.
- Provisión a los campesinos de protocolos de buenas prácticas agrícolas.
- Colección y explotación de los patógenos y pestes existentes, evaluación de su virulencia y patogenicidad en los cultivos.
- Identificación de genes de virulencia y patogenicidad.
- Análisis genético de patógenos a nivel molecular.
- Colecciones núcleo establecidas para cultivos principales.
- Análisis fenotípico de rasgos relevantes, incluyendo los biológicos.
- Genómica evolutiva.
- Creación de poblaciones cruzadas avanzadas.
- Evaluación del potencial de nuevas cosechas.
- Mejoramiento convencional para aumentar el rendimiento de cultivos.
- Identificación y conocimiento de sistemas agrarios de alto valor natural.
- Comprensión de los impactos negativos de la agricultura intensiva en la biodiversidad.
- Orientación adecuada en programas agroambientales.
- Influencia de los cambios en el uso de la tierra sobre la biodiversidad.

6. Sanidad agraria

La investigación en control de plagas se ha enfocado en la peste en sí misma, con un enfoque especial en los métodos para eliminar malezas, insectos o enfermedades, interrumpir su ciclo de alimentación, eliminar su hábitat o matándolos con pesticidas. Según Sooby *et al.* (2007), el desarrollo de métodos para un control sistemático de pestes requiere que los investigadores tengan una visión más amplia de la granja, y que además busquen maneras de mejorar la salud del suelo, las comunidades microbianas y otras condiciones que optimicen la resistencia de los cultivos a las plagas en general. De acuerdo con lo anterior, Sooby *et al.* (2007) presentan en su agenda de investigación orgánica nacional las necesidades en investigación básica y aplicada para el manejo de malezas, insectos y enfermedades en la producción agrícola (ver tabla 18).

Tabla 18. Necesidades en investigación básica y aplicada relacionadas con sanidad vegetal

Necesidades en investigación aplicada	
Malezas o arvenses	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar la biología y ecología de las malezas o arvenses para obtener un mejor conocimiento de la dinámica de los bancos de semillas, predecir su tiempo de aparición y establecer una intervención óptima en sus ciclos de vida. • Determinar la relación entre especies de arvenses y el balance de nutrientes del suelo. • Identificar períodos críticos para el control de arvenses en diferentes cultivos. • Analizar el efecto de las interacciones entre agentes de control biológico y otros organismos en el rendimiento de las arvenses a través de la competencia, la interferencia, la depredación, el parasitismo y la enfermedad. • Establecer técnicas para manipular comunidades microbianas para reducir la supervivencia, habilidad competitiva y reproducción de las arvenses. • Analizar mecanismos alelopáticos y sus impactos en la germinación, el crecimiento y la habilidad competitiva de las arvenses. • Desarrollar modelos de la dinámica de poblaciones de arvenses bajo diferentes estrategias de manejo, como cobertura, labranza y rotación de cultivos.
Insectos	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar mezclas de especies de plantas y estrategias de plantación de setos y topes para proporcionar hábitat para enemigos naturales de las plagas de los cultivos. • Desarrollar estrategias de importación y manipulación de hábitat para maximizar el efecto de los competidores, predadores, parásitos y patógenos como agentes de control biológico. • Determinar efectos a largo plazo en la salud del suelo y humana debidos a la aplicación de pesticidas que son compatibles con los estándares orgánicos, como sulfuros, aceites de petróleo, fungicidas de cobre y productos botánicos.

Continuación tabla 18. Necesidades en investigación básica y aplicada relacionadas con sanidad vegetal

Necesidades en investigación aplicada	
Enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el efecto del abono y sus extractos en el crecimiento de las plantas, el rendimiento y la supresión de enfermedades.
Malezas	<ul style="list-style-type: none"> • Refinar cultivos de cobertura y sistemas de abonos verdes para suprimir arvenses y mejorar la fertilidad del suelo, al incluir el uso de múltiples especies de cultivos de cobertura y coberturas intercaladas. • Evaluar la efectividad de varias estrategias de rotación de cultivos en la supresión de arvenses anuales y permanentes. • Identificar métodos efectivos de control a favor de los enfoques para arvenses anuales y permanentes de difícil control. • Determinar cómo la gestión de la aplicación de nitrógeno optimiza el rendimiento de cultivos y minimiza el crecimiento de arvenses. • Establecer los efectos de diferentes métodos y tiempos de retiro de cultivos de cobertura, preparación del suelo, pre y post emergencia de los cultivos y pos labranza en la germinación de semillas de arvenses, destrucción de las semillas por predadores y resurgimiento de plantas permanentes. • Identificar los impactos de patógenos nativos en las semillas de arvenses y su crecimiento a través de métodos clásicos de bio-herbicidas y métodos de control biológico. • Desarrollar sistemas orgánicos reducidos y de no labranza, y diseñar nueva maquinaria para implementar estos sistemas. • Comparar la eficacia de implementos específicos de la labranza en el control de arvenses, la sincronización de las operaciones, la capacidad de manejar los residuos de materia orgánica en la superficie, las condiciones de humedad del suelo y la velocidad de conducción. • Desarrollar protocolos y normas de seguridad para la incineración de arvenses. • Determinar el papel de varias especies de plantas de pastoreo y residuos de cultivos para la supresión de arvenses.
Insectos	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar prácticas culturales para activar resistencia sistémica en los cultivos. • Desarrollar compostaje e infusiones de compostaje para estimular la inmunidad de las plantas, por medio de la manipulación de materias primas, métodos de preparación y composición microbiana del producto terminado. • Evaluar la efectividad y el impacto en la ecología de la granja por el uso de insecticidas botánicos compatibles con los estándares orgánicos. • Identificar métodos de control efectivos de insectos de difícil control.
Enfermedades	<ul style="list-style-type: none"> • Explorar cómo manejar la dinámica microbiana de los suelos para mejorar el ciclo de nutrientes y para desarrollar suelos supresores de enfermedades. • Desarrollar sistemas para producir siembras sanas para trasplantar. • Evaluar tratamientos de semillas biológicos y acondicionadores para el control de hongos. • Desarrollar alternativas para fungicidas de cobre azufre en la producción orgánica.

Fuente: Sooby *et al.* (2007).

Por su parte, Huang y Zhao (2010) plantean un programa para la producción segura de plantas, en el cual recomiendan asegurar la minimización de residuos tóxicos y metales pesados en la producción de plantas; establecer una base de datos dinámica de alerta temprana de plagas; desarrollar sistemas expertos de gestión de plagas; uso de plantas inductoras de estrés y agentes de control biológico; tecnologías avanzadas de síntesis de alta precisión de feromonas de plagas; tecnologías de aplicación y su sistema de soporte integrado para la prevención y control con alta especificidad y baja toxicidad de pesticidas biológicos, químicos y de antagonistas biológicos.

Otro tema importante para la producción agraria es el manejo integrado de plagas y enfermedades. Las tendencias en investigación en este tema según USDA (2004) son:

- Clarificar la biología de las plagas y las interacciones huésped/plaga/clima para identificar sistemas de cultivo vulnerables y etapas vulnerables en el ciclo de vida de la plaga.
- Desarrollar tácticas avanzadas de manejo para configuraciones específicas (cultivo, terreno, casa, sitio de trabajo) que prevengan o eviten ataques de plagas y enfermedades.
- Diseñar sistemas de monitoreo ambientales y biológicos económicos y de alta resolución para mejorar las capacidades para predecir la incidencia de plagas, estimar el daño e identificar acciones.
- Crear nuevas herramientas de diagnóstico, en especial para enfermedades en plantas y para detectar resistencia a los pesticidas en poblaciones de plagas.
- Desarrollar una nueva generación de tácticas de supresión de bajo riesgo, control biológico y productos de mejoramiento tradicional y biotecnología.
- Aumentar acciones limitantes para el nacimiento de vectores de enfermedades.
- Mejorar la eficiencia de tácticas de supresión y demostrar opciones de menor costo y alternativas de manejo de plagas.
- Elaborar nuevos métodos de distribución diseñados para ampliar las opciones para la implementación del manejo integrado de plagas y enfermedades.

Con el objetivo de mejorar y expandir el conocimiento de enfermedades existentes y emergentes y desarrollar estrategias efectivas para el manejo de enfermedades, el Departamento de Agricultura de Estados Unidos, USDA, construye un plan de acción en el que propone necesidades de investigación en los temas de:

- Diagnóstico, etiología y sistemática.
- Biología y epidemiología de enfermedades en plantas.
- Manejo de sanidad vegetal.

En el tema de diagnóstico, etiología y sistemática es importante generar un conocimiento exhaustivo de la etiología y de la sistemática de patógenos domésticos y exóticos a través de enfoques estructurales, moleculares y otros. Además, son necesarios esquemas de clasificación para la predicción apropiada de propiedades biológicas críticas para el diagnóstico y control. Tecnologías nuevas y existentes pueden aplicarse para detectar e implementar patógenos en los suelos, plantas, materiales vegetales, productos agrícolas, vectores de enfermedades y otro material sospechoso de albergar a un patógeno. Algunos objetivos prioritarios de investigación incluyen a los patógenos que tienen:

- Alto impacto en el rendimiento y calidad de los cultivos.
- Regulación o importancia cuarentenaria.
- Relevancia para la seguridad biológica nacional.
- Aplicación como organismos modelo para entender la virulencia, modos de infección y otros mecanismos básicos.

En el campo de biología y epidemiología de enfermedades, la agenda de investigación propone la construcción de secuencias de genes de patógenos importantes o emergentes de cultivos mayores y especializados, la conexión entre estudios bioinformáticos, de laboratorio y de campo para la definición de expresiones de genes/proteínas/metabolitos en los patógenos y su función en la invasión de los patógenos, la infección, la virulencia, la transmisión y otros rasgos fenotípicos.

Por último, las necesidades de investigación en manejo de sanidad vegetal son:

- Mecanismos de resistencia y defensa en los cultivos para identificar genes más apropiados para el desarrollo de plantas mejoradas.
- Mecanismos generales y específicos de las enfermedades.
- Diversidad genética y cambios en los perfiles de virulencia de las poblaciones de patógenos.
- Evaluación e integración de múltiples métodos de control (resistencia de plantas, agentes de control biológico, niveles reducidos de pesticidas, productos

naturales, modificaciones orgánicas, suelos supresores y tratamientos físicos y químicos) en sistemas de manejo de enfermedades.

- Métodos para el uso en grandes escalas de producción.

En su proyecto para la coordinación de la investigación en enfermedades infecciosas mayores y emergentes en el ganado, la Comisión Europea presenta en el año 2011 una agenda de investigación estratégica en sanidad animal con una proyección de 15 años (EMIDA-ERA, 2011). Entre las prioridades de investigación consideradas por la agenda para toda Europa se encuentran (EMIDA-ERA, 2011):

- Los sistemas de vigilancia y análisis de riesgo: mejora de la vigilancia basada en el riesgo y el perfeccionamiento de los análisis de riesgo.
- Las medidas de control y bioseguridad: contemplan las medidas de bioseguridad en todos los niveles (incluyendo la vida silvestre), el desarrollo de herramientas de diagnóstico y de métodos de control de las enfermedades, la vacunación y sus estrategias y el desarrollo de métodos para las enfermedades endémicas.
- Cambios en los ecosistemas: mejor comprensión de las enfermedades transmitidas por vectores, efectos sobre la salud animal por cambio en los ecosistemas y preparación para las enfermedades emergentes y exóticas.
- La interacción huésped-patógeno: desarrollo de vacunas y antivirales y el mejoramiento o desarrollo de sistemas de detección de enfermedades.
- La resistencia a los antimicrobianos: contempla las alternativas a los antimicrobiales y las bases moleculares y celulares de la resistencia a los antibióticos y antihelmínticos. Zoonosis: se tiene el estudio de las zoonosis endémicas no identificadas, emergentes y no atendidas en la actualidad.

Por su parte, Glenn (2009) afirma que el mejoramiento genético del ganado continuará siendo importante para la producción animal en el futuro. Los avances en genómica animal aumentarán la capacidad de mejorar características específicas para la producción de alimentos seguros y de calidad. Un aspecto clave de la investigación genómica animal se encuentra en el uso de la biotecnología. Esta permitirá a los productores de ganado incrementar la productividad para responder a las necesidades futuras de nutrientes, energía y fibra, mientras aseguran la calidad de vida de los animales y disminuyen los impactos ambientales (Glenn, 2009).

7. Agronegocios y mercadeo

El área de Agronegocios y mercadeo engloba los temas referentes a la empresa agropecuaria, en la que se combinan ciertos insumos en un proceso físico-biológico y de eficiencia económica, en condiciones de riesgo e incertidumbre (Guerra y Aguilar, 1994).

Al tener en cuenta la sostenibilidad de las operaciones críticas de los negocios agrarios en el período 2010-2020 y la importancia de considerar la empresa como una red de relaciones y contratos, Fava y Fava (2010) de la Compañía en Investigación, Proyectos y Consultoría Markestrat, plantean algunos temas fundamentales para una agenda de investigación en agronegocios (ver tabla 19).

Tabla 19. Diez temas importantes para una agenda de investigación hacia el año 2020

Temas principales	Temas específicos de investigación
Empoderamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Inclusión de pequeños productores en las cadenas y redes • Cadenas y redes de valor con responsabilidad social • Redes de comercio justo
Integración de la economía	<ul style="list-style-type: none"> • Cadenas de suministro en países en desarrollo • Canales de comercialización en países en desarrollo
Distribución del ingreso	<ul style="list-style-type: none"> • Consumidores y cadenas emergentes y redes de posicionamiento • Construcción de incentivos para la coordinación (asociaciones y cooperativas) • Neo-consumo
Preservación del clima y el medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Redes de baja emisión de carbono • Adaptación de cadenas y redes al cambio climático • Redes de energías renovables • Mediciones y certificación de cadenas y redes • Cadenas y redes de eficiencia en el uso de los recursos y de optimización de los subproductos • Cadenas de inversión (reutilización de materiales y reciclaje de materias prima)
Tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Cadenas y redes de intercambio transparente de información • Redes de alto contacto con los consumidores • Redes orientadas a la innovación
Industrias convergentes	<ul style="list-style-type: none"> • Redes agro-farmacéuticas • Redes agro-cosméticas • Redes de agroturismo • Redes de agrocombustibles
Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión y mitigación del riesgo en cadenas integradas y redes • Nuevos riesgos de comercialización (huella de carbono)

Continuación tabla 19. Diez temas importantes para una agenda de investigación hacia el año 2020

Temas principales	Temas específicos de investigación
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos medio de comunicación • Cadenas y redes proactivas de comunicación entre agentes • Origen y procesamiento (inclusión) • Trazabilidad
Era de la simplicidad	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de cadenas y redes • Lanzamiento de nuevos productos • Enfoque en los clientes
Ingeniería de cadenas de valor	<ul style="list-style-type: none"> • Rediseño de cadenas de suministro • Canales de comercialización de captura de valor • Acciones colectivas en cadenas y redes

Fuente: Fava y Fava (2010).

Como apoyo a las ideas de Fava y Fava (2010), la Organización Mundial del Turismo, OMT, considera que el ecoturismo en la actualidad es una de las estrategias más populares en cuanto a conservación y desarrollo, con objetivos como el de disminuir los efectos negativos del turismo convencional en comunidades locales y ecosistemas, así como de coadyuvar en la conservación de la diversidad biológica y cultural, disminuir la pobreza rural, fortalecer los vínculos entre los parques y sus vecindades e incrementar la conciencia medioambiental. Para el caso del ecoturismo en Cuba, se trabaja en temas de regulación, de manera que se aseguren la responsabilidad y la sostenibilidad como principios básicos.

Otro enfoque que toma relevancia es la evaluación de proyectos de ecoturismo desde la perspectiva de los donantes internacionales de desarrollo, ya sean privados, bilaterales o multilaterales, mediante el desarrollo de directrices, normas y condiciones de cumplimiento en temas de conservación, desarrollo y rentabilidad (Stronza y Durham, 2008). Los retos que se plantean en el futuro se resumen en cinco preceptos:

- El ecoturismo parte de un conjunto de actividades complementarias para la conservación y el desarrollo.
- La participación comunitaria es necesaria para garantizar el éxito en el ecoturismo, en lo que respecta al desarrollo y a la conservación.
- Con el ecoturismo se puede empoderar a la población marginada, con ayudas a sus esfuerzos por obtener reconocimiento, derechos y recursos.
- El desarrollo de cursos de manejo adaptativo son cruciales para la viabilidad a largo plazo de los esfuerzos del ecoturismo.
- El éxito del ecoturismo es su educación y valor interpretativo.

Por su parte, la FAO y Da Silva (2009) resaltan la importancia de la tecnología en el valor agregado de las materias primas y los productos existentes de la agricultura, por lo que identifican algunas tendencias tecnológicas importantes para el desarrollo agroindustrial y sus implicaciones técnicas (ver tabla 20).

Tabla 20. Implicaciones técnicas para políticas de desarrollo agroindustrial basadas en la identificación de tendencias tecnológicas

Tendencias	Implicaciones técnicas
Necesidad de más alimentos, impulsada por el aumento de ingresos	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de pérdidas luego de la cosecha gracias al mejoramiento de las técnicas de almacenamiento y de los canales de comercialización. • Adopción de tecnologías de procesamiento que fomenten la oferta de materias primas procesadas.
Demanda de alimentos seguros y de alta calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Adopción de nuevas tecnologías que preserven la frescura de los alimentos y les proporcionen mejor sabor y aroma. • Evaluación crítica de tecnologías emergentes de preservación, así como de su efectividad equivalente, comparadas con tecnologías probadas.
Consumo de alimentos negociados internacionalmente	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de sistemas de trazabilidad basadas en tecnologías de la información. • Adopción de tecnologías de inspección no destructivas para el control de calidad. • Creación o fortalecimiento de un marco regulatorio en sintonía con agencias internacionales
Alimentos para la salud y el bienestar	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar alimentos funcionales. • Seleccionar tecnologías de procesamiento que preserven los nutrientes, una funcionalidad segura y proporcionen una alta biodisponibilidad.
Mercados de productos orgánicos en crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Adopción de sistemas de producción orgánica y presencia de organizaciones de certificación confiables. • Adaptar sistemas de preservación y empaque que no sean invasivos y que replacen los aditivos sintéticos por naturales.
Exportación de productos con valor agregado	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de recursos humanos, infraestructura técnica y capacidades de transferencia tecnológica. • Construcción de infraestructura y cadenas de distribución para productos refrigerados y congelados. • Abastecimiento de nichos que requieran productos con procesos específicos. Fortalecimiento de las capacidades de gestión de la calidad.
Preocupaciones ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de sistemas integrados de gestión. • Adopción de valoración del ciclo de vida, así como de criterios de evaluación del impacto de las tecnologías de procesamiento.

Continuación tabla 20. Implicaciones técnicas para políticas de desarrollo agroindustrial basadas en la identificación de tendencias tecnológicas

Tendencias	Implicaciones técnicas
Globalización de la información del mercado por medio del internet	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación del acceso a tecnologías de comunicación inalámbrica en zonas rurales y mejora del dominio de lenguas extranjeras en la escuela.
Industrias de alimentos basadas en el conocimiento y biorrefinerías	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de la base científica y tecnológica de las universidades e institutos nacionales de investigación. • Aplicación de avances en biotecnología y mantenerse actualizado sobre la evolución de las nanotecnologías.

Fuente: FAO y Da Silva (2009).

En el campo de la tecnología y las comunicaciones, se reconoce el internet como una herramienta que, bien utilizada, puede proporcionar grandes avances a una empresa del sector agrario. Mozas y Bernal (2001) establecen en su investigación las aplicaciones de internet que facilitan la gestión de las cooperativas agrarias-agroalimentarias y el nivel de utilización que tienen en la actualidad; se identifican ventajas como la reducción de costes, la optimización en la transferencia de información y la flexibilización de las organizaciones. Sin embargo, cabe señalar que todo no ha sido avances pues también se han encontrado problemas materializados en la falta de capacitación, orientación del mercado y deficiencia en los procesos de comercialización. Finalmente, aunque todavía existen carencias en la red de sitios dedicados al tema, las organizaciones deben interactuar con el medio cibernético para no perder vigencia y competitividad en el mercado (Mozas y Bernal, 2001).

Además de la importancia del internet en la gestión de empresas de la agroindustria, China plantea en su hoja de ruta de ciencia y tecnología agraria hacia el año 2050 la necesidad de una plataforma para promover la innovación en las investigaciones de la industria agraria y para cumplir los siguientes objetivos a través del desarrollo de tecnologías clave y el uso de equipos de alta tecnología (Huang y Zhao, 2010):

- Red de servicio de información agraria.
- Gestión digital de recursos agrarios.
- Gestión de precisión de procesos de producción agrarios.
- Inteligencia de equipos y máquinas agrarias.
- Plataforma en la red para la investigación agraria en agricultura.
- Rápido incremento de la productividad agraria.
- Eficiencia en el uso de recursos.
- Habilidades continuas en innovación.

Según Huang y Zhao (2010), el logro de estos objetivos requiere la concentración de la investigación en los siguientes temas:

- Plataformas multifuncionales de información agraria.
- Bases de datos profesionales a gran escala/ basadas en modelos.
- Motores de búsqueda profesionales/ actualización de la información del sistema.
- Sensores aéreos y remotos para recolección y observación de información (a gran escala digital).
- Colección portable de información (pequeña y mediana escala digital).
- Red de sensores de recolección de información (pequeña y mediana escala digital).
- Simulación de crecimiento del sistema.
- Sistema de gestión variable.
- Tecnología GIS y GPS.
- Gestión variable de máquinas y equipos inteligentes (medidas inteligentes de rendimiento, siembra e irrigación de precisión, aplicación variable de fertilizantes y pesticidas).
- Robots para la agricultura.
- Técnicas modernas de redes, tecnología virtual y uso compartido de recursos.

Anexo 3. Expertos de la Agenda CADR

A continuación se presenta un breve perfil de los profesores expertos que componen la Agenda CADR, los cuales fueron seleccionados por su formación y producción científica; además, son reconocidos por la comunidad, dados sus aportes en este ámbito.

Correa Cardona Héctor Jairo

Profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Doctor en Ciencias de la producción animal, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá; magíster en Nutrición animal, Universidad Nacional Autónoma de México; zootecnista, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Sus áreas de investigación comprenden evaluación de alimentos, exigencias nutricionales y manejo de animales.

Sede: Medellín

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Correo electrónico: hjcorreac@unal.edu.co

Cotes Torres José Miguel

Profesor asistente de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Doctor en Agronomía genética e mejoramiento de plantas jabot, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; magíster en Genética y mejoramiento de plantas, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá; agrónomo, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Sus áreas de investigación comprenden interacción genotipo por ambiente, estadística bayesiana aplicada, diseños experimentales y biometría, genética de poblaciones y mejoramiento genético de plantas.

Sede: Medellín

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Correo electrónico: jmcotes@unal.edu.co

Fischer Gebauer Gerhard

Profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Doctor de Ciencias agrarias, Universidad de Humboldt, Berlín; Magíster en Desarrollo agrícola internacional, Universidad Técnica de Berlín; Ingeniero hortícola de la Universidad para

las Ciencias Aplicadas, Wiesbaden. Sus áreas de investigación comprenden fisiología de cultivos, ecofisiología, manejo de frutales y fisiología pos-cosecha.

Sede: Bogotá

Facultad: Agronomía

Correo electrónico: gfisher@unal.edu.co

Grajales Lombana Henry Alberto

Profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Doctor en Ciencias veterinarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá; magíster en Producción animal y fisiología de la reproducción, Universidad Nacional Autónoma de México; zootecnista, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Sus áreas de investigación comprenden producción animal, reproducción animal y fisiología de la reproducción.

Sede: Bogotá

Facultad: Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

Correo electrónico: hagrajalesl@unal.edu.co

Melgarejo Muñoz Luz Marina

Profesora asociada de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Doctora en Ciencias químicas bioquímica vegetal, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá; licenciada en Ciencias de la educación, Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”; bióloga, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Sus áreas de investigación comprenden fisiología del estrés en plantas, fisiología pos-cosecha, ecofisiología vegetal y bioprospección.

Sede: Bogotá

Facultad: Ciencias

Correo electrónico: Immelgarejom@unal.edu.co

Montoya Monsalve Juan Nicolás

Profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Doctorado en Empresas en una economía globalizada, Universidad de San Pablo CEU; magíster en Gestión de empresas, Centro de Estudios Universitarios; magíster en Administración económica y financiera, Universidad Tecnológica de Pereira; especialista en Administración de recursos humanos, Universidad de Manizales; ingeniero químico, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales; administrador de empresas, Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Sus áreas de investigación comprenden temas de administración y economía.

Sede: Manizales

Facultad: Facultad de Administración

Correo electrónico: nmontoyamo@unal.edu.co

Montoya Restrepo Iván Alonso

Profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Doctor en Ciencias económicas, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá; magíster en Administración, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá; administrador de empresas, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Sus áreas de investigación comprenden producción agroindustrial, teoría organizacional, estrategia y prospectiva y marketing agropecuario.

Sede: Medellín

Facultad: Facultad de Minas

Correo electrónico: iamontoyar@unal.edu.co

Muñoz Ramírez Adriana Patricia

Profesora asistente de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Doctora en Acuicultura, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; magíster en Acuicultura, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; especialista en Acuicultura aguas continentales, Universidad de los Llanos; zootecnista, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Sus áreas de investigación comprenden nutrición, exigencias nutricionales y producción de organismos acuáticos.

Sede: Bogotá

Facultad: Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

Correo electrónico: apmunozr@unal.edu.co

Sánchez de Prager Marina

Profesora titular de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Doctora en Ingeniería agronómica, Universidad Politécnica de Madrid; magíster en Administración educacional, Universidad del Valle; magíster en suelos, énfasis en microbiología del suelo, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira; ingeniera agrónoma, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.

Sede: Palmira

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Correo electrónico: msanchezpr@unal.edu.co

Anexo 4. Integrantes de los diferentes equipos de trabajo que apoyan el Proyecto Agendas de Conocimiento

Varios equipos de trabajo brindan apoyo al proceso de soporte de la información, la construcción y la conceptualización del Proyecto Agendas de Conocimiento. En total, se cuenta con cuarenta y nueve personas vinculadas al proyecto, 15 de ellos docentes, 27 estudiantes auxiliares, 14 de pregrado y 13 de posgrado, así como 2 profesionales y 5 funcionarios de apoyo. A continuación se mencionan las personas involucradas en cada uno de los equipos.

Tabla 21. Integrantes equipos de apoyo logístico y coordinación

Nombres	Equipo
Adriana del Pilar Sánchez Vargas	Apoyo conceptual coordinación
Edwin Arnulfo Güiza Gómez	Vigía de apoyo general
Pedro Amaya Rodríguez	Apoyo logístico

Tabla 22. Integrantes equipo técnico de gestión de la información VRI

Nombres	Equipo
Carlos Andrés Morales M.	Profesional universitario
Sloan Moreno Rodríguez	Profesional universitario

Tabla 23. Vigías de la Agenda CADR

Nombres	Período de vinculación
Natalia Jaramillo Quiceno	Marzo de 2011 - hasta la fecha
Levy Viviana Zapata	Marzo de 2011 – Mayo de 2012
Wilmer Cuervo	Agosto de 2010 - Enero de 2011
Juan Felipe Restrepo	Agosto de 2010 - Enero de 2011

POST SCRIPTUM

Este documento pretende socializar las contribuciones posteriores a la preparación del documento de la Agenda CADR, realizadas por docentes de la Universidad Nacional de Colombia durante y posteriormente a la Jornada de Socialización de las Agendas de febrero de 2012. A pesar de que gran parte de las propuestas recibidas fueron discutidas por los expertos en dichas jornadas, es importante dejar registro de cada una para su posterior discusión con la comunidad académica.

A partir de la publicación del libro de avances de las agendas de conocimiento, el 23 de noviembre de 2011, el profesor Gonzalo Téllez Iregui de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la sede Bogotá, expresó lo siguiente:

“[...] El sesgo introducido por la gran cantidad de agrónomos consultados lleva a que solo se planteen temas de sanidad vegetal [...] el día que expertos internacionales lean esta cartilla pensarán que en Colombia no se produce proteína animal y que tampoco existen los animales de compañía, de ese tamaño es el sesgo y vacío de esta cartilla” (G. Téllez, comunicación personal, 23 de noviembre, 2011)

Luego, el 8 de febrero de 2012, se recibió del profesor Fabio Rodrigo Leiva de la Facultad de Agronomía de la sede Bogotá, la siguiente comunicación:

“[...] Como director del Grupo Desarrollo sostenible y gestión ambiental (Grupo A1 Colciencias) y luego de revisar la agenda de conocimiento en Ciencias agrarias y desarrollo rural, observo con preocupación que temas como inocuidad de alimentos, algunos aspectos de la relación ambiente-agricultura y agricultura de precisión no están explícitos en la misma.

Considero que el tema de inocuidad es central para el área de seguridad alimentaria, y recientes investigaciones de mi grupo de investigación muestran su estrecha relación con el manejo de los cultivos. Por ejemplo, el uso inadecuado de fertilizantes y la localización de cultivos en ciertos suelos, con presencia de aguas contaminadas y cercanas a industrias o actividades de minería, se asocian con metales pesados en productos vegetales de consumo humano y animal. De otro lado, el uso inadecuado de plaguicidas de síntesis trae riesgos para la salud humana de quienes trabajan o viven en zonas rurales, y puede conllevar la presencia de esas sustancias en los alimentos. Al respecto se pueden consultar los informes de los proyectos de esta Facultad “Propuesta metodológica de evaluación del riesgo ambiental en el subsector de frutas y hortalizas para tres tipos de contaminantes” y “Evaluación del riesgo ambiental por plaguicidas y metales pesados en dos cultivos ubicados en el

departamento de Boyacá”, financiados por el Ministerio de Ambiente – MAVDT (2009-2011), en el marco de la Política Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos para el Sistema de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias - MSF (Conpes 3375 de 2005) y la Política Nacional Fitosanitaria y de Inocuidad para las Cadenas de Frutas y de Otros Vegetales (Conpes 3514 de 2008).

Frente a la relación ambiente-agricultura, iniciativas a nivel mundial y resultados de proyectos análogos a los citados anteriormente muestran la necesidad de promover estudios de análisis de riesgos ambientales, como herramienta clave hacia la promoción de agricultura sostenible. Otra área básica en la misma dirección es la de conservación de agua y suelos, que debe ser parte fundamental de la Agenda Ciencias Agrarias y Desarrollo Rural. Estos aspectos se relacionan directamente con sistemas de labranza de conservación, manejo eficiente del riego, huella ecológica y huella hídrica (es de suponer que la huella de carbono está cubierta en el tema de “cambio climático y gases de efecto invernadero” de la agenda propuesta). Nótese que el tema de biocombustibles, de gran relevancia en la actualidad, fue definido como área independiente; sin embargo, los aspectos citados, que deben ser considerados de similar importancia (conservación de agua y suelos, como recursos fundamentales para la producción agropecuaria, son de mayor prioridad), no están explícitos en la agenda.

Por su parte, la agricultura de precisión, entendida como el manejo de la variabilidad de los agroecosistemas con el fin de optimizar la producción, es una concepción integral de la agricultura que ha adquirido notable fuerza a nivel mundial y más recientemente en nuestro país. Se destaca que la agricultura de precisión apunta a la eficiencia productiva, mejorando considerablemente el manejo de los recursos naturales y de los insumos (suelo, agua, semillas, fertilizantes, plaguicidas, mecanización, mano de obra), reduciendo sensiblemente el riesgo de degradación ambiental, e incrementando el comportamiento financiero de la producción agrícola. En el ámbito internacional son notorios los avances en investigación y adopción de estos sistemas a nivel de productores en países europeos, USA, China, Australia, Japón, Argentina y Brasil. En Colombia, se destaca que centros de investigación y gremios nacionales de productores (Cenicaña, Cenipalma, Cenibanano, Fedearroz, entre otras) y empresas privadas (Trimble, John Deere) están ampliando su accionar en el tema, para lo cual en diversos casos se vienen apoyando en profesores de la UNC. A este respecto, vale la pena destacar los notorios avances alcanzados en nuestra Universidad en investigación y extensión en aspectos de variabilidad espacial y temporal, sistemas de información geográfica, sensores remotos, geomática y manejo específico por sitio, soportados en publicaciones y participación en eventos nacionales e internacionales. Adicionalmente, en la Facultad de Agronomía de la UNC, Bogotá, se destaca el programa de

Maestría en Geomática, con alta demanda estudiantil, que ha sido un gran dinamizador en este proceso.

Lo anteriormente expuesto muestra la gran importancia de las áreas y temas planteados, e indica que deben ser tenidos en cuenta en la búsqueda de la producción y el desarrollo rural sostenibles, con los cuales debemos estar comprometidos. En consecuencia, respetuosamente recomiendo incluir explícitamente estos aspectos en la agenda de conocimiento en ciencias agrarias y desarrollo rural (F. R. Leiva, comunicación personal, 8 de febrero, 2012).

Finalmente, el 10 de febrero, la profesora titular de la Universidad Nacional de Colombia, Teresa Mosquera, hace varios comentarios y sugerencias relacionados con diversos temas abordados en el documento de la agenda. A continuación se enumeran uno a uno:

1. Observación objetivo general:

“El objetivo para la Universidad considero que se debe enmarcar en: i) la formación de recurso humano altamente calificado para el sector agrícola; ii) la generación de conocimiento que aborde retos de la producción de alimentos y materias primas; iii) la promoción de cambios en los sistemas de producción vegetal que generen empleo, sean sostenibles y amigables con el ambiente, y respetuosos de los contextos culturales de las regiones; iv) la inserción de los investigadores y grupos de investigación en comunidades científicas en los ámbitos nacional e internacional” (Teresa Mosquera, comunicación personal, 10 de febrero, 2012).

Adicionalmente, la profesora incluye una propuesta para el objetivo general; esta es: “Direccionar las políticas de investigación de las ciencias agrarias y desarrollo rural para potenciar la formación de talento humano de alta calidad para el sector agrícola, de forma tal que promueva cambios pertinentes basados en el conocimiento científico, con capacidad de anticipar problemas nuevos y con principios éticos propios de las comunidades científicas” (Teresa Mosquera, comunicación personal, 10 de febrero, 2012).

En la Agenda CADR esta sugerencia fue estudiada en la segunda reunión plenaria de expertos realizada el 14 de febrero de 2012. Los profesores expertos de la agenda consideraron pertinentes los comentarios realizados por la profesora, por lo cual decidieron hacer cambios significativos en el objetivo general de la agenda; sin embargo, no lo tomaron textual, tal y como la profesora lo propuso. El objetivo general definitivo para la agenda quedó así: sentar las bases para direccionar las políticas de investigación de las ciencias agrarias y desarrollo rural hacia un sector sostenible que potencialice la vocación agraria del país, contribuya a garantizar la seguridad alimentaria y la generación de productos de alta calidad, sanos, seguros y competitivos.

2. Potenciadores:

“Considero que hay elementos (...) que pueden orientar la investigación:

- Políticas y tendencias mundiales de investigación para el sector agrícola.
- Retos identificados para la producción agrícola tendientes a: reducir la pobreza, reducir el hambre, propender por una producción sostenible, afrontar menos áreas para la agricultura, cultivar con menos disponibilidad de agua, participar en mercados más competitivos, usar áreas degradadas, nuevos problemas sanitarios derivados del cambio climático y estreses de tipo abiótico, la contribución a la generación de energías alternativas.
- Era pos-genómica en cultivos de interés agrícola.
- Reducción de costos en tecnologías de punta.
- Grupos de investigación.
- Acceso a ser un participante activo de la comunidad científica.
- Infraestructura de la investigación es humana no solo física.

Pienso que la infraestructura de la Universidad Nacional (sede Bogotá), en especial la de la Facultad de Agronomía es obsoleta; por tanto hablar de “Equipos robustos para la investigación” puede generar una imagen falsa. La carencia de infraestructura para hacer investigación rigurosa en el área agrícola es un punto débil. La carencia de invernaderos controlados (no casas plásticas), de campos experimentales acondicionados que permitan obtener datos de alta precisión e instalaciones (laboratorios) modernos, son un punto muy débil y la Universidad debe hacer un esfuerzo significativo para ponerse al día. Marengo podría convertirse en el Centro de Investigación Agropecuaria de la Universidad Nacional de Colombia, donde funcionarían sus programas de posgrado y se centralizarían laboratorios modernos para los diferentes grupos de investigación.

“Acceso a ser un participante activo de la comunidad científica”.

3. Retos y perspectivas en el entorno nacional:

“Creo que los retos y perspectivas no solamente deben circunscribirse al entorno nacional, sino al internacional. Desarrollos y tendencias mundiales están abriendo nuevos horizontes a la investigación agrícola. Presento los siguientes retos:

Profundizar el estudio de conocimiento biológico básico para orientar cambios hacia la generación de modelos de manejo de los sistemas agrícolas en forma más sostenible desde los puntos de vista económico, cultural y ambiental.

Profundizar en el conocimiento básico que subraya la producción de alimentos, generando y aplicando nuevas metodologías de análisis y tecnologías que conduzcan a obtener resultados de precisión.

Producir alimentos para una población que se incrementa y que demanda mayor diversidad de alimentos de mayor calidad nutricional.

Anticiparse a novedosos problemas de tipo fitosanitario y de estrés abiótico derivados del cambio climático a través de la generación e incorporación de nuevo conocimiento, especialmente el referido al mejoramiento molecular y fenómica, que potencien programas de fitomejoramiento para la producción más eficiente de nuevos cultivares.

Formar talento humano capaz de dialogar con las comunidades académicas internacionales y nacionales, que permita al país generar conocimiento y tecnología de punta para resolver problemas nacionales dentro de una visión de futuro” (Teresa Mosquera, comunicación personal, 10 de febrero, 2012).

Respecto a este ítem, el grupo de expertos consideró, en la segunda reunión plenaria de expertos, que debía ser considerado como aportes adicionales y dejarlo por escrito como se hace en el presente documento. Sin embargo, para efectos del documento de la agenda y su desarrollo, se decidió no incluirlo en su contenido.

4. **Árbol de áreas y temas:**

“Más que un árbol de áreas del conocimiento es un listado de temas. Debe haber un árbol de áreas que puede ser del siguiente tenor (Teresa Mosquera, comunicación personal, 10 de febrero, 2012):

- Estructura “integradora”; señalo que escribo integradora entre comillas porque no estoy segura de este calificativo; simplemente quiero significar que es una forma de presentar las áreas del conocimiento bajo otros nombres y un poco más amplia:

Área: Medio económico y humano y su intervención

Temas: Políticas agrarias, Desarrollo regional, Desarrollo de empresas.

Área: Medio físico para la producción y su manejo

Temas: Suelos, aguas, clima y sus manejos, por ejemplo mecanización, fertilización, riegos y coberturas.

Área: Medio biótico para la producción y su manejo

Temas: Malezas, plagas y enfermedades y sus manejos, ecología

Área: La planta y las poblaciones de plantas y su manejo

Temas: Mejoramiento genético, propagación, fisiología y prácticas agronómicas.

Área: Interacciones entre las partes y su manejo

Temas: Sistemas de producción y producción.

- Estructura basada en ejes conceptuales. La estructura 1, también está basada en ejes conceptuales; es una cuestión de nombres, pero 1 y 2 en esencia son lo mismo. La estructura 2 mantiene los nombres tradicionales.

Área: Sanidad vegetal

Temas: Fitopatología, entomología, malezas y sus manejos.

Área: Fisiología vegetal

Temas: Fisiología vegetal, fisiología de cultivos, propagación vegetal, crecimiento y desarrollo.

Área: Fitomejoramiento

Temas: Recursos genéticos, métodos de mejoramiento en especies alógamas, autógamas y perennes, ingeniería genética y cultivos de células y tejidos, mejoramiento molecular, fenómica.

Área de suelos y fertilidad

Temas: Química de suelos, biología de suelos, física de suelos, manejo de la fertilidad, degradación del suelo, fertilizantes y fertilización, impacto de la agricultura en el recurso suelo.

Área de aguas, riegos y drenajes

Temas: Riegos, manejo de cuencas, drenajes, impacto de la agricultura en el recurso hídrico.

Área de Desarrollo Rural y economía

Temas: Administración, transferencia de tecnología.

Por último, la profesora hace el siguiente comentario:

“Considero importante que las áreas del conocimiento no se confundan con temas, y que desarrollos tecnológicos que apoyan las diferentes áreas del conocimiento, como pueden ser: agricultura de precisión, sistemas de geo-

referenciación, se mantengan a este nivel” (Teresa Mosquera, comunicación personal, 10 de febrero, 2012).

Nuevamente, se resalta que cada uno de los aportes anteriores fueron considerados por los expertos para calificar y enriquecer las discusiones sobre los temas trabajados por la Agenda CADR.

Agenda:

CIENCIAS AGRARIAS Y DESARROLLO RURAL

Se terminó de imprimir 500 ejemplares en el mes de diciembre de 2013 en los talleres de Javegraf, calle 46 No. 82-54 Int. 2, Bogotá D. C., Colombia. En su diagramación se utilizaron caracteres Kabel Bk BT. Se utilizó papel Propalmate de 90 gramos y, en la cubierta, papel Propalcote de 240 gramos.



Las Agendas de Conocimiento son el resultado de una iniciativa incluida dentro del Plan de Desarrollo 2010-2012 de la Universidad Nacional de Colombia, que buscó, a través de una construcción colectiva de la comunidad académica, plantear horizontes sobre el direccionamiento del conocimiento generado en la Universidad aplicado a las realidades nacionales e internacionales. En dichos instrumentos se consolida, para doce áreas de conocimiento interdisciplinar, un diagnóstico de las capacidades con que cuenta la Universidad y de sus perspectivas futuras de desarrollo.

Las Agendas de Conocimiento son uno de los insumos básicos para consolidar el **Sistema de Investigación de la Universidad Nacional (SIUN)** en el marco del Plan de Desarrollo 2013-2015, y son fundamentales en el proceso de articular las potencialidades de trabajo de la Universidad con los requerimientos de la sociedad en términos de aportar soluciones a sus problemáticas. Estas Agendas han facilitado, entre otras acciones, la activa participación de la Universidad en el desarrollo de proyectos financiados por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías. De la misma forma se han convertido en una herramienta muy útil para que la Universidad contribuya a generar políticas públicas.

Alexánder Gómez Mejía

Vicerrector de Investigación

(2012-2014)



Plan Global de Desarrollo 2010-2012

Plan Global de Desarrollo 2013-2015



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN